

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 7 6 6 6 0  
Application Number:

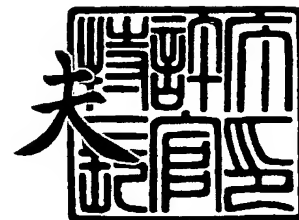
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 7 6 6 6 0 ]

出      願      人                      株式会社リコー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 2 7 8 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 0300157

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 15/20  
G02B 13/18

【発明の名称】 ズームレンズ、カメラおよび携帯情報端末装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 小野 信昭

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100082636

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 6 丁目 4 番 1 7 号 赤坂コーポ 3 0 6 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 真田 修治

【電話番号】 03(3586)6969

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007113

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1



【包括委任状番号】 9808725

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ、カメラおよび携帯情報端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から像面側へ向かって、順次、正の焦点距離を持つ第 1 群光学系と、負の焦点距離を持つ第 2 群光学系と、正の焦点距離を持つ第 3 群光学系と、正の焦点距離を持つ第 4 群光学系と、正の焦点距離を持つ第 5 群光学系とを配置するとともに、前記第 3 群光学系の物体側に絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも前記第 2 群光学系および前記第 4 群光学系が移動するズームレンズにおいて、

前記第 2 群光学系が、物体側から、順次、負レンズと、正レンズと、負レンズとを配置して互いに接合してなる 3 枚接合レンズを含むことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズが、両凹レンズであることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】 前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズが、両凹レンズであることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの中間に配置される正レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C2}$  および  $\nu_{C2}$  として、条件式：

$$1.70 < N_{C2} < 1.90 \quad (1)$$

$$20 < \nu_{C2} < 40 \quad (2)$$

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 5】 前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C1}$  および  $\nu_{C1}$  とし、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズの屈折率を、それぞれ、 $N_{C3}$  および  $\nu_{C3}$  として、条件式：

$$N_{C1} < 1.62 \quad (3)$$

$$55 < \nu C1 \quad (4)$$

$$1.65 < N C3 \quad (5)$$

$$\nu C3 < 40 \quad (6)$$

を満足することを特徴とする請求項4に記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの物体側接合面の曲率半径を、 $R_{C2}$ とし、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側の面の曲率半径を、 $R_{C4}$ として、条件式：

$$0.2 < (R_{C2} / R_{C4}) < 0.4 \quad (7)$$

を満足することを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第2群光学系の最も物体側の面が非球面であることを特徴とする請求項1に記載のズームレンズ。

【請求項8】 撮影用光学系として、前記請求項1～請求項7のうちのいずれか1項のズームレンズを使用してなることを特徴とするカメラ。

【請求項9】 カメラ機能部を有し、且つ該カメラ機能部の撮影用光学系として、前記請求項1～請求項7のうちのいずれか1項のズームレンズを使用してなることを特徴とする携帯情報端末装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタルスティルカメラおよびデジタルビデオカメラの撮影レンズに好適であって、在来いわゆる銀塩カメラにおける撮影レンズとしても使用可能なズームレンズ、並びに前記ズームレンズを撮影用光学系として使用したカメラおよび前記ズームレンズをカメラ機能部の撮影用光学系として使用した携帯情報端末装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

在来の、いわゆる銀塩フィルムを用いる銀塩カメラから撮像素子により撮像された画像情報をメモリに電子的に記録するデジタルカメラへの移行が進むにつれて、デジタルカメラの市場は非常に大きなものとなっており、ユーザの

デジタルカメラに対する要望も多岐にわたってきている。すなわち、高画質化および小型化の要望はいうまでもなく、さらに近年では撮影レンズの高変倍比化の要望も大きい。

デジタルカメラ用のズームレンズとしては、多くの種類が考えられるが、従来、小型でしかも比較的高い変倍比が得られるズームレンズとして、下記に示す特許文献に記載されたもの、即ち、物体側から、順次、正の屈折力、つまり正の焦点距離、を持つ第1群光学系と、負の屈折力、つまり負の焦点距離、を持つ第2群光学系と、正の焦点距離を持つ第3群光学系と、正の焦点距離を持つ第4群光学系と、正の焦点距離を持つ第5群光学系とを配置し、広角端から望遠端への変倍に際して、前記第1群光学系と第2群光学系の間隔が増加し、前記第2群光学系と第3群光学系の間隔および前記第3群光学系と第4群光学系の間隔がともに減少し、前記第4群光学系と第5群光学系の間隔が増大するように各レンズ群を移動させるものがある。

#### 【0003】

##### 【特許文献1】

特開 2002-133686 号公報

しかしながら、特許文献1に記載されたズームレンズで得られる変倍比は3倍程度であり、近年の高変倍比化の要望に対して、十分な値とはいえない。

さらに高変倍比化に適したタイプの従来のズームレンズとしては、下記の特許文献2に記載されたもの、即ち、物体側から、順次、正の焦点距離を持つ第1群光学系と、負の焦点距離を持つ第2群光学系と、正の焦点距離を持つ第3群光学系と、正の焦点距離を持つ第4群光学系と、正の焦点距離を持つ第5群光学系を配置するとともに、前記第3群光学系の物体側に絞りを有しており、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも前記第2群光学系および第4群光学系が移動するものが提案されている。

#### 【0004】

##### 【特許文献2】

特開 2002-156581 号公報

#### 【0005】

**【発明が解決しようとする課題】**

先に述べたように、特許文献 1 のズームレンズは、3 倍程度の変倍比を得るものであり、高変倍比化の要望に対して、不十分である。

そして、特許文献 2 のズームレンズでは、6 倍程度の変倍比を得ることができるが、近年の高変倍比化の要望に対しては、これでも十分に高変倍であるとはいえない。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、十分に小型であって、高変倍比を達成することができ、しかも 3 0 0 万～5 0 0 万画素の撮像素子に対応する高い解像力を得ることが可能なズームレンズ、並びに当該ズームレンズを撮影用光学系として使用したカメラおよび当該ズームレンズをカメラ機能部の撮影用光学系として使用した携帯情報端末装置を提供することを目的としている。

本発明の請求項 1 の目的は、特に、十分に小型で、高変倍比を達成し、高い解像力が得られるズームレンズを提供することにある。

また、本発明の請求項 2 の目的は、特に、各種収差をより良好に補正して、一層高性能を得ることを可能とするズームレンズを提供することにある。

**【0 0 0 6】**

本発明の請求項 3 の目的は、特に、各種収差をさらに良好に補正して、さらに一層高性能を得ることを可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 4 の目的は、特に、主として軸上色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることを可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 5 の目的は、特に、主として倍率色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることを可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 6 の目的は、特に、主として単色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることを可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 7 の目的は、特に、主として球面収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることを可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 8 の目的は、特に、十分に小型で、且つ高変倍比を得て、3 0 0 万～5 0 0 万画素の撮像素子にも対応する解像力を有するズームレンズを撮影光学系として、小型で、且つ高変倍比を得ることを可能とするカメラを提供する

ことにある。

本発明の請求項 9 の目的は、特に、 十分に小型で、且つ高変倍比を得て、300 万～500 万画素の撮像素子にも対応する解像力を有するズームレンズをカメラ機能部の撮影光学系として、小型で、且つ高変倍比を得ることを可能とする携帯情報端末装置を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載した本発明に係るズームレンズは、上述した目的を達成するために、

物体側から像面側へ向かって、順次、正の焦点距離を持つ第 1 群光学系と、負の焦点距離を持つ第 2 群光学系と、正の焦点距離を持つ第 3 群光学系と、正の焦点距離を持つ第 4 群光学系と、正の焦点距離を持つ第 5 群光学系とを配置するとともに、前記第 3 群光学系の物体側に絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも前記第 2 群光学系および前記第 4 群光学系が移動するズームレンズにおいて、

前記第 2 群光学系が、物体側から、順次、負レンズと、正レンズと、負レンズとを配置して互いに接合してなる 3 枚接合レンズを含むことを特徴としている。

#### 【0008】

また、請求項 2 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 のズームレンズにおいて、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズが、両凹レンズであることを特徴としている。

請求項 3 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 のズームレンズにおいて、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズが、両凹レンズであることを特徴としている。

#### 【0009】

請求項 4 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 のズームレンズにおいて、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの中間に配置される正レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C2}$  および  $\nu_{C2}$  として、条件式：

$$1.70 < N_{C2} < 1.90 \quad (1)$$



$$2.0 < \nu_{C2} < 4.0 \quad (2)$$

を満足することを特徴としている。

請求項 5 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 4 のズームレンズにおいて、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 $N_{C1}$  および  $\nu_{C1}$  とし、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズの屈折率を、それぞれ、 $N_{C3}$  および  $\nu_{C3}$  として、条件式：

$$N_{C1} < 1.62 \quad (3)$$

$$5.5 < \nu_{C1} \quad (4)$$

$$1.65 < N_{C3} \quad (5)$$

$$\nu_{C3} < 4.0 \quad (6)$$

を満足することを特徴としている。

#### 【0010】

請求項 6 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 のズームレンズにおいて、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの物体側接合面の曲率半径を、 $R_{C2}$  とし、前記第 2 群光学系の 3 枚接合レンズのうちの最も像面側の面の曲率半径を、 $R_{C4}$  として、条件式：

$$0.2 < (R_{C2}/R_{C4}) < 0.4 \quad (7)$$

を満足することを特徴としている。

請求項 7 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 のズームレンズにおいて、前記第 2 群光学系の最も物体側の面が非球面であることを特徴としている。

請求項 8 に記載した本発明に係るカメラは、上述した目的を達成するために、撮影用光学系として、前記請求項 1 ～請求項 7 のうちのいずれか 1 項のズームレンズを使用してなることを特徴としている。

請求項 9 に記載した本発明に係る携帯情報端末装置は、上述した目的を達成するために、カメラ機能部を有し、且つ該カメラ機能部の撮影用光学系として、前記請求項 1 ～請求項 7 のうちのいずれか 1 項のズームレンズを使用してなることを特徴としている。

## 【0011】

## 【作用】

すなわち、本発明の請求項1によるズームレンズは、物体側から像面側へ向かって、順次、正の焦点距離を持つ第1群光学系と、負の焦点距離を持つ第2群光学系と、正の焦点距離を持つ第3群光学系と、正の焦点距離を持つ第4群光学系と、正の焦点距離を持つ第5群光学系とを配置するとともに、前記第3群光学系の物体側に絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも前記第2群光学系および前記第4群光学系が移動するズームレンズにおいて、前記第2群光学系が、物体側から、順次、負レンズと、正レンズと、負レンズとを配置して互いに接合してなる3枚接合レンズを含む。

このような構成により、特に、充分に小型で、高変倍比を達成し、高い解像力を得ることが可能となる。

また、本発明の請求項2によるズームレンズは、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズが、両凹レンズである。

このような構成により、特に、各種収差をより良好に補正して、一層高性能を得ることが可能となる。

## 【0012】

本発明の請求項3によるズームレンズは、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズが、両凹レンズである。

このような構成により、特に、各種収差をさらに良好に補正して、さらに一層高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項4によるズームレンズは、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの中間に配置される正レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C2}$  および  $\nu_{C2}$  として、条件式：

$$1.70 < N_{C2} < 1.90 \quad (1)$$

$$20 < \nu_{C2} < 40 \quad (2)$$

を満足する。

このような構成により、特に、主として軸上色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

#### 【0013】

本発明の請求項5によるズームレンズは、請求項4のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C1}$ および $\nu_{C1}$ とし、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズの屈折率を、それぞれ、 $N_{C3}$ および $\nu_{C3}$ として、条件式：

$$N_{C1} < 1.62 \quad (3)$$

$$55 < \nu_{C1} \quad (4)$$

$$1.65 < N_{C3} \quad (5)$$

$$\nu_{C3} < 40 \quad (6)$$

を満足する。

このような構成により、特に、主として倍率色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

#### 【0014】

本発明の請求項6によるズームレンズは、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの物体側接合面の曲率半径を、 $R_{C2}$ とし、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側の面の曲率半径を、 $R_{C4}$ として、条件式：

$$0.2 < (R_{C2} / R_{C4}) < 0.4 \quad (7)$$

を満足する。

このような構成により、特に、主として単色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項7によるズームレンズは、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の最も物体側の面が非球面である。

このような構成により、特に、主として球面収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

#### 【0015】

さらに、本発明の請求項 8 によるカメラは、撮影用光学系として、前記請求項 1～請求項 7 のうちのいずれか 1 項のズームレンズを使用してなる。

このような構成により、特に、十分に小型で、且つ高変倍比を得て、300万～500万画素の撮像素子にも対応する解像力を有するズームレンズを撮影光学系として、小型で、且つ高変倍比を得ることが可能となる。

また、本発明の請求項 9 による携帯情報端末装置は、カメラ機能部を有し、且つ該カメラ機能部の撮影用光学系として、前記請求項 1～請求項 7 のうちのいずれか 1 項のズームレンズを使用してなる。

このような構成により、特に、十分に小型で、且つ高変倍比を得て、300万～500万画素の撮像素子にも対応する解像力を有するズームレンズをカメラ機能部の撮影光学系として、小型で、且つ高変倍比を得ることが可能となる。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施の形態および具体的な数値例を示す実施例に基づき、図面を参照して本発明のズームレンズ、カメラおよび携帯情報端末装置を詳細に説明する。

本発明の第 1 の実施の形態は、本発明に係るズームレンズの実施の形態であり、本発明の第 2 の実施の形態は、第 1 の実施の形態に示されたようなズームレンズを撮影用光学系として用いた本発明に係るカメラまたは第 1 の実施の形態に示されたようなズームレンズをカメラ機能部の撮影用光学系として用いた本発明に係る携帯情報端末装置の実施の形態である。

まず、本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの原理的な構成を説明する。なお、この本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの具体的な構成については、後に第 1～第 4 の実施例として、具体的な数値例を挙げ、且つ図 1～図 4 に示す光学系構成図および図 5～図 16 に示す収差図を参照して、詳細に説明する。

#### 【0017】

本発明の第 1 の実施の形態のズームレンズは、物体側から像面側に向かって、順次、正の焦点距離を有する第 1 群光学系 G1 と、負の焦点距離を有する第 2 群

光学系 G 2 と、正の焦点距離を有する第 3 群光学系 G 3 と、正の焦点距離を有する第 4 群光学系 G 4 と、正の焦点距離を有する第 5 群光学系 G 5 を配置するとともに、第 3 群光学系 G 3 の物体側に絞り F A を有しており、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも第 2 群光学系 G 2 および第 4 群光学系 G 4 が移動するズームレンズであって、さらに、それぞれ次に挙げるような特徴を有する態様に構成される（請求項 1～請求項 7 に対応する）。

第 1 の態様に係るズームレンズは、第 2 群光学系 G 2 に、物体側から像面側へ向かって、順次、負レンズ、正レンズ、そして負レンズからなる 3 枚接合レンズを有する（請求項 1 に対応する）。

第 2 の態様に係るズームレンズは、前記第 1 の態様のズームレンズにおいて、第 2 群光学系 G 2 における 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズが、両凹レンズである（請求項 2 に対応する）。

#### 【0018】

第 3 の態様に係るズームレンズは、前記第 1 の態様のズームレンズにおいて、第 2 群光学系 G 2 における 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズが、両凹レンズである（請求項 3 に対応する）。

第 4 の態様に係るズームレンズは、前記第 1 の態様のズームレンズにおいて、第 2 群光学系 G 2 における 3 枚接合レンズのうちの中間に配置される正レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ  $N_{C2}$  および  $\nu_{C2}$  とするとき、次の条件式を満足する（請求項 4 に対応する）。

$$1.70 < N_{C2} < 1.90 \quad (1)$$

$$20 < \nu_{C2} < 40 \quad (2)$$

第 5 の態様に係るズームレンズは、前記第 4 の態様のズームレンズにおいて、第 2 群光学系 G 2 における 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C1}$  および  $\nu_{C1}$  とし、第 2 群光学系 G 2 における 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C3}$  および  $\nu_{C3}$  とするとき、次の条件式を満足する（請求項 5 に対応する）。

#### 【0019】

$$N_{C1} < 1.62 \quad (3)$$

$$5.5 < \nu_{C1} \quad (4)$$

$$1.65 < N_{C3} \quad (5)$$

$$\nu_{C3} < 40 \quad (6)$$

第6の態様に係るズームレンズは、前記第1の態様のズームレンズにおいて、第2群光学系G2の3枚接合レンズにおける物体側接合面の曲率半径を、 $R_{C2}$ とし、第2群光学系G2の3枚接合レンズにおける最も像面側の面の曲率半径を、 $R_{C4}$ とすると、次の条件式を満足する（請求項6に対応する）。

$$0.2 < (R_{C2}/R_{C4}) < 0.4 \quad (7)$$

第7の態様に係るズームレンズは、前記第1の態様のズームレンズにおいて、第2群光学系G2における最も物体側の面が非球面である（請求項7に対応する）。

本発明に係るズームレンズのような、正-負-正-正-正の5群で構成されるズームレンズは、一般に、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、第2群光学系G2が物体側から像面側へと単調に移動し、第4群光学系G4が変倍に伴う像面位置の変動を補正するように移動する。変倍機能は第2群光学系G2が担っており、第5群光学系G5は主として像面から射出瞳を遠ざけるために設けられている。

### 【0020】

このようなズームレンズにおいて、より小型化を計るためには、各群光学系のパワー、特に変倍群である第2群光学系G2のパワーを強める必要がある。このために、第2群光学系G2において良好な収差補正を行わなければならない。本発明に係るズームレンズにおいては、良好な収差補正を行うために、第2群光学系G2が、負レンズ-正レンズ-負レンズからなる3枚接合レンズを含む構成とした。2つの接合面は、それぞれ絞りからの距離が異なり、軸上および軸外の光線の通り方も異なっている。このような2つの接合面により、軸上色収差と倍率色収差をある程度独立して補正することが可能となり、特に広画角化に伴って増大する倍率色収差の補正にも効果がある。接合面を2面設ける方法としては、この他にも2組の接合レンズを用いる方法があるが、組み付け時の偏心等により

、接合レンズ同士の光軸がずれた場合には、軸外において倍率色収差が非対称に発生し、不自然な色にじみを生じ易い。これに対して、本発明のように3枚接合レンズを使用すれば、2つの接合面に組み付け偏心等が生じることはなく、倍率色収差を十分に低減した製品を製造することが可能となる。

#### 【0021】

本発明に係るズームレンズにおいて、より十分な収差補正を行うためには、先に述べたように、第2群光学系G2における3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズが、両凹レンズであることが望ましい（請求項2）。この負レンズの、特に像面側の面は、強い凹面として、主に球面収差およびコマ収差の補正を行っている。

さらに十分な収差補正を行うためには、第2群光学系G2における3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズが、像面側に強い凹面を向けていることが望ましい（請求項3）。この負レンズの像面側の面は、強い凹面として、球面収差およびコマ収差の副次的な補正を行うとともに、非点収差の補正にも寄与している。

また、良好な色補正収差のためには、先に述べた条件式（1） $1.70 < N_{C2} < 1.90$ および（2） $20 < \nu_{C2} < 40$ を満足することが望ましい（請求項4）。第2群光学系G2における3枚接合レンズのうちの中間に配置される正レンズの屈折率 $N_{C2}$ が1.9以上、同正レンズのアッベ数 $\nu_{C2}$ が20以下になると、軸上の色収差と他の収差のバランスがとりづらくなり、特に長焦点端における軸上色収差が発生し易くなる。また、物体側の接合面における単色収差の補正効果も十分に得られなくなる。

一方、屈折率 $N_{C2}$ が1.7以下、アッベ数 $\nu_{C2}$ が40以上になると、収差補正上は有利であるが、そのようなガラス材料は高価であり、 unnecessary コストアップを招く。

#### 【0022】

さらに倍率色収差を良好に補正するためには、先に述べた条件式（3） $N_{C1} < 1.62$ （4） $55 < \nu_{C1}$ （5） $1.65 < N_{C3}$ （6） $\nu_{C3} < 40$ を満足することが望ましい（請求項5）。上述した第2群光学系G2における3枚接

合レンズのうちの中間の正レンズの屈折率 $N_{C2}$ およびアッペ数 $\nu_{C2}$ に関する条件式(1)および(2)と併せて、これら第2群光学系 $G2$ における3枚接合レンズのうち最も物体側に配置される負レンズの屈折率 $N_{C1}$ およびアッペ数 $\nu_{C1}$ と、同3枚接合レンズのうち最も像面側に配置される負レンズの屈折率 $N_{C3}$ およびアッペ数 $\nu_{C3}$ に関する条件式(3)～(6)を満足することにより、軸上色収差と倍率色収差をバランスさせることができ、特に短焦点端における倍率色収差を低減することができる。

### 【0023】

その際、単色色収差の補正状態も良好に保つことが可能である。

単色収差をさらに改善するためには、先に述べた条件式(7)  $0.2 < (R_{C2}/R_{C4}) < 0.4$  を満足することが望ましい(請求項6)。第2群光学系 $G2$ における3枚接合レンズのうち物体側接合面の曲率半径 $R_{C2}$ と、第2群光学系 $G2$ における3枚接合レンズのうち最も像面側の面の曲率半径 $R_{C4}$ の比( $R_{C2}/R_{C4}$ )が、0.5以上になると、長焦点端における球面収差が正方向に大きく発生し易くなり、画像のコントラストを劣化させる要因となる。一方、( $R_{C2}/R_{C4}$ )が、0.1以下になると、非点収差および像面湾曲の補正能力が不足気味になり、変倍範囲の全域において像面の平坦性が悪くなる要因となる。

本発明のズームレンズを、さらに簡素で高性能なものとするためには、少なくとも第2群光学系 $G2$ の最も物体側のレンズにおいて、物体側面を非球面とすることが望ましい(請求項7)。第2群光学系 $G2$ の最も物体側の面は第3群光学系 $G3$ の物体側に配設された絞り $FA$ に比較的近いので、マージナル光線が十分な高さを有していることに加えて、光線高さのズーミングによる変化が少ないため、ここに非球面を設けることによって、結像性能の基本となる球面収差をより良好に補正することが可能となる。

### 【0024】

次に、上述した第1の実施の形態に示されたような本発明に係るズームレンズを撮影光学系として採用してカメラを構成した本発明の第2の実施の形態の第1の態様について図17～図20を参照して説明する(請求項8に対応する)。図



17は、物体、すなわち被写体側である前面側から見たカメラの撮影レンズ鏡胴を沈胴させた状態の外観を示す斜視図、図18は、前面側から見たカメラの撮影レンズ鏡胴を繰り出した状態の外観を示す斜視図、図19は、撮影者側である背面側から見たカメラの外観を示す斜視図であり、図20は、カメラの機能構成を示すブロック図である。なお、ここでは、カメラについて説明しているが、いわゆるPDA（personal data assistant）や携帯電話機等の携帯情報端末装置にカメラ機能を組み込んだものが、近年登場している。このような携帯情報端末装置も外観は若干異にするもののカメラと実質的に全く同様の機能・構成を含んでおり、このような携帯情報端末装置に本発明に係るズームレンズを採用する本発明の第2の実施の形態の第2の態様により実施してもよい（請求項9に対応する）。

#### 【0025】

図17～図20に示すように、カメラは、撮影レンズ101、シャッターボタン102、ズームレバー103、ファインダ104、ストロボ105、液晶モニター106、操作ボタン107、電源スイッチ108およびメモリカード／通信カードスロット109等を備えている。

さらに、図20に示すように、カメラは、受光素子201、信号処理装置202、画像処理装置203、中央演算装置（CPU）204、半導体メモリ205および通信カード等206も備えている。

カメラは、撮影レンズ101とCCD（電荷結合素子）撮像素子等のエリアセンサとしての受光素子201を有しており、撮影光学系である撮影レンズ101によって形成される撮影対象となる物体、つまり被写体、の像を受光素子201によって読み取るように構成されている。この撮影レンズ101としては、第1の実施の形態において説明したような本発明に係る（すなわち請求項1～請求項7で定義される）ズームレンズを用いる。

#### 【0026】

受光素子201の出力は、中央演算装置204によって制御される信号処理装置202によって処理され、デジタル画像情報に変換される。信号処理装置202によってデジタル化された画像情報は、やはり中央演算装置204によっ

て制御される画像処理装置 203 において所定の画像処理が施された後、不揮発性メモリ等の半導体メモリ 205 に記録される。この場合、半導体メモリ 205 は、メモリカード／通信カードスロット 109 に装填されたメモリカードでもよく、カメラ本体に内蔵された半導体メモリでもよい。液晶モニタ 106 には、撮影中の画像を表示することもできるし、半導体メモリ 205 に記録されている画像を表示することもできる。また、半導体メモリ 205 に記録した画像は、メモリカード／通信カードスロット 109 に装填した通信カード等 206 を介して外部へ送信することも可能である。

#### 【0027】

撮影レンズ 101 は、カメラの携帯時には図 17 に示すように沈胴状態にあってカメラのボディー内に埋没しており、ユーザが電源スイッチ 108 を操作して電源を投入すると、図 18 に示すように鏡胴が繰り出され、カメラのボディーから突出する構成とする。このとき、撮影レンズ 101 の鏡胴の内部では、ズームレンズを構成する各群の光学系は、例えば短焦点端の配置となっており、ズームレバー 103 を操作することによって、各群光学系の配置が変更されて、長焦点端への変倍動作を行うことができる。なお、好ましくは、ファインダ 104 も撮影レンズ 101 の画角の変化に連動して変倍する。

多くの場合、シャッターボタン 102 の半押し操作により、フォーカシングがなされる。先に述べた第 1 の実施の形態に示されたような正－負－正－正－正の 5 群で構成されるズームレンズにおけるフォーカシングは、第 5 群光学系 G5 の移動、または受光素子 201 の移動によって行うことができる。シャッターボタン 102 をさらに押し込み全押し状態とすると撮影が行なわれ、その後に上述した通りの処理がなされる。

#### 【0028】

半導体メモリ 205 に記録した画像を液晶モニタ 106 に表示させたり、通信カード等 206 を介して外部へ送信させる際には、操作ボタン 107 を所定のごとく操作する。半導体メモリ 205 および通信カード等 206 は、メモリカード／通信カードスロット 109 等に装備されるそれぞれに専用のまたは汎用のスロットに装填して使用される。

上述のようなカメラまたは携帯情報端末装置には、既に述べた通り、第1の実施の形態に示されたようなズームレンズを撮影光学系として使用することができる。したがって、300万画素～500万画素クラスの受光素子を使用した高画質で小型のカメラまたは携帯情報端末装置を達成することが可能となる。

したがって、上述した本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズおよび第2の実施の形態に係るカメラまたは携帯情報端末装置における利点を列挙すると次のようになる。

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第1の態様によれば、高性能で、且つ300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができるため、小型で、しかも高変倍比および高画質が得られるカメラおよび携帯情報端末装置等を実現することができる。

#### 【0029】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第2および第3の態様によれば、各種収差をより良好に補正した、高性能なズームレンズを提供することができるため、より高画質なカメラおよび携帯情報端末装置等を実現することが可能となる。

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第4の態様によれば、主として軸上色収差をさらに良好に補正した、高性能なズームレンズを提供することができるため、より高画質なカメラおよび携帯情報端末装置等を実現することが可能となる。

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第5の態様によれば、主として倍率色収差をさらに良好に補正した、より高性能なズームレンズを提供することができるため、より高画質なカメラおよび携帯情報端末装置等を実現することが可能となる。

#### 【0030】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第6の態様によれば、主として単色収差をさらに良好に補正した、より高性能なズームレンズを提供することができるため、より高画質なカメラおよび携帯情報端末装置等を実現することが可能となる。

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 7 の態様によれば、主として球面収差をさらに良好に補正した、より高性能なズームレンズを提供することができるため、より高画質なカメラおよび携帯情報端末装置を実現することが可能となる。

本発明の第 2 の実施の形態に係る第 1 の態様のカメラによれば、十分に小型で且つ高変倍比を得ながら高性能で、3 0 0 万～5 0 0 万画素の撮像素子に対応した解像力を有するズームレンズを撮影光学系として使用して、小型で、しかも高変倍比および高性能を達成し得るカメラを提供することができるので、ユーザは携帯性に優れたカメラで高画質な画像を撮影することができる。

### 【0 0 3 1】

本発明の第 2 の実施の形態に係る第 2 の態様の携帯情報端末装置によれば、十分に小型で且つ高変倍比を得ながら高性能で、3 0 0 万～5 0 0 万画素の撮像素子に対応した解像力を有するズームレンズをカメラ機能部の撮影光学系として使用して、小型で、しかも高変倍比および高画質を達成し得る携帯情報端末装置を提供することができるので、ユーザは携帯性に優れた携帯情報端末装置で高画質な画像を撮影し、その画像を外部へ送信したりすることができる。

なお、上述した第 1 の実施の形態に該当し且つ以下に詳細に説明する各実施例に係る本発明のズームレンズの光学系は、全てのレンズ材質として、化学的に安定で鉛や砒素等の有害物質を含まない光学ガラスを使用することができるため、材料のリサイクル化が可能で、加工時の廃液による水質汚染のおそれもなく、地球環境の保全が可能となる。

### 【0 0 3 2】

#### 【実施例】

次に、上述した本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの具体的な数値構成を示すいくつかの実施例について詳細に説明する。

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの実施例としてその具体的な構成および数値例を示す。各実施例において、ズームレンズの収差は十分に補正されており、3 0 0 万画素～5 0 0 万画素の受光素子に対応することが可能となっている。この第 1 の実施の形態のようにズームレンズを構成することで、十分な

小型化を達成しながら非常に良好な像性能を確保し得ることは、各実施例より明らかであろう。

以下の各実施例に関連する説明においては、次のような各種記号を用いている。

【0033】

- f： 全系の合成焦点距離
- F： Fナンバ
- $\omega$ ： 半画角
- R： 各面の曲率半径
- D： 面間隔
- $N_d$ ： d線に対する屈折率
- $\nu_d$ ： d線に対するアッベ数
- K： 非球面の円錐乗数
- $A_4$ ： 4次の非球面係数
- $A_6$ ： 6次の非球面係数
- $A_8$ ： 8次の非球面係数
- $A_{10}$ ： 10次の非球面係数
- Wide： 短焦点距離端
- Mean： 中間焦点距離
- Tele： 長焦点距離端

但し、ここで用いられる非球面は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）をC、光軸からの高さをHとすると、次式で定義される。

【0034】

【数 1】

$$X = \frac{CH^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) C^2 H^2}} + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10} \quad (8)$$

また、以下に述べる数値例において E-XY は、10-XY を意味している。  
 さらに、以下に説明する収差図については、球面収差において、実線が球面収差、破線が正弦条件をあらわし、非点収差において、実線がサジタル像面、破線がメリディオナル像面をあらわす。また、各収差図には、d 線 (587.56 nm) および g 線 (435.83 nm) を示している。

【0035】

〔第 1 の実施例〕

図 1 は、本発明の第 1 の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図 1 に示すズームレンズは、第 1 レンズ E1、第 2 レンズ E2、第 3 レンズ E3、第 4 レンズ E4、第 5 レンズ E5、第 6 レンズ E6、第 7 レンズ E7、第 8 レンズ E8、第 9 レンズ E9、第 10 レンズ E10、第 11 レンズ E11、第 12 レンズ E12、絞り FA、光学フィルタ OF およびカバーガラス CG を具備している。この場合、第 1 レンズ E1～第 3 レンズ E3 は、第 1 群光学系 G1 を構成し、第 4 レンズ E4～第 7 レンズ E7 は、第 2 群光学系 G2 を構成し、第 8 レンズ E8 は、第 3 群光学系 G3 を構成し、第 9 レンズ E9～第 11 レンズ E11 は、第 4 群光学系 G4 を構成し、第 12 レンズ E12 は第 5 群光学系 G5 を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等には各レンズ群毎に一体的に動作する。図 1 には、参考のために各光学面の面番号も付して示している。なお、図 1 に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、各実施例毎に独立に用いており、そのため共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共

通の構成ではない。

### 【0036】

図1において、例えば被写体等の物体側から像面側に向かって、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、絞りFA、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、第13レンズE13、光学フィルタOF、そしてカバーガラスCGの順で配置されており、カバーガラスの背後に結像される。

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE3は、両凸レンズからなる正レンズであり、第1レンズE1と第2レンズE2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE1～第3レンズE3により構成する第1群光学系G1は、全体として正の焦点距離を呈する。第4レンズE4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE5も、両凹レンズからなる負レンズ、第6レンズE6は、両凸レンズからなる正レンズ、そして第7レンズE7は、両凹レンズからなる負レンズであって、これら第4レンズE4～第7レンズE7により構成する第2群光学系G2は、全体として負の焦点距離を呈する。

### 【0037】

第8レンズE8は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであって、この第8レンズE8のみによって、正の焦点距離を呈する第3群光学系G3を構成している。第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10も、両凸レンズからなる正レンズ、そして第11レンズE11は、両凹レンズからなる負レンズであり、第10レンズE10と第11レンズE11は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第9レンズE9～第11レンズE11により構成する第4群光学系G4は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、両凸レンズからなる正レンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第5群光学系G5を構成している。第2群光学系G2と第3群光学系G3との間に配置された絞りFAは、第3群光学系

G3 との間の間隔を一定として第3群光学系G3 に一体的に支持されている。第5群光学系G5 である第12 レンズE12 の像面側には、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOF と、固体撮像素子の入力面を保護するためのカバーガラスCG とが、像面側に向かって順次、配置されていて、固体撮像素子と一体的に保持されている。

#### 【0038】

第1群光学系G1 の最も像面側に位置する第3 レンズE3 の物体側の面である第4 面、第2群光学系G2 の最も物体側に位置する第4 レンズE4 の物体側の面である第6 面、第3群光学系G3 を構成する第8 レンズE8 の物体側の面である第13 面、第4群光学系G4 の最も物体側に位置する第9 レンズE9 の物体側の面である第15 面、そして第5群光学系G5 を構成する第12 レンズE12 の物体側の面である第20 面をそれぞれ非球面としている。

この第1の実施例においては、全系の焦点距離  $f$ 、F ナンバ  $F$ 、そして半画角  $\omega$  は、ズーミングにより、それぞれ  $f = 7.404 \sim 71.820$ 、 $F = 3.2 \sim 4.40$ 、 $\omega = 33.497 \sim 3.705$  の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

#### 【0039】

##### 【表1】

光学特性



面	R	D	N <sub>d</sub>	V <sub>d</sub>	備考
1	89.755	1.200	1.78300	30.7	第1レンズ
2	27.999	4.458	1.61900	60.3	第2レンズ
3	227.885	0.100			
4	26.060	4.801	1.61700	60.4	第3レンズ
5	-11645.225	d 1			
6	-279.679	1.000	1.83200	37.3	第4レンズ
7	10.975	3.231			
8	-61.442	0.800	1.54100	65.3	第5レンズ
9	10.925	3.597	1.71700	29.5	第6レンズ
10	-15.956	0.800	1.77300	49.6	第7レンズ
11	42.210	d 2			
12	絞り	1.000			
13	11.846	1.284	1.48700	70.4	第8レンズ
14	20.211	d 3			
15	13.910	2.410	1.50000	68.9	第9レンズ
16	-25.091	0.100			
17	13.689	3.374	1.69100	54.2	第10レンズ
18	-18.625	3.500	1.78700	33.0	第11レンズ
19	7.393	d 4			
20	15.210	1.622	1.48700	70.4	第12レンズ
21	-281.555	d 5			
22	平面	0.927	1.54900	69.3	フィルタ
23	平面	0.800			
24	平面	0.500	1.50000	64.0	カバーガラス
25	平面				

【0040】

表 1 における第 4 面、第 6 面、第 13 面、第 15 面および第 20 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (8) に係るパラメータは、次表の通りである。

【0041】

【表 2】

〈非球面係数〉

	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
4	-0.149	-0.120E-05	-0.192E-08	-0.176E-11	-0.448E-14
6	326.153	0.264E-04	-0.159E-06	0.140E-08	-0.568E-11
13	-2.285	0.104E-03	-0.457E-06	-0.170E-07	0.151E-11
15	-0.902	-0.424E-04	0.835E-07	0.356E-08	-0.575E-10
20	-0.226	-0.612E-06	-0.277E-06	0.593E-07	-0.125E-08

【0042】

第 1 群光学系 G1 と第 2 群光学系 G2 との間の間隔 d1、第 2 群光学系 G2 と絞り FA との間の間隔 d2、第 3 群光学系 G3 と第 4 群光学系 G4 との間の間隔 d3、第 4 群光学系 G4 と第 5 群光学系 G5 との間の間隔 d4、そして第 5 群光学系 G5 と光学フィルタ OF との間の間隔 d5 は、可変であり、これら可変間隔 d1、d2、d3、d4 および d5 は、ズーミングに伴って、全系の焦点距離 f に対応して次表のように変化させられる。

【0043】

【表 3】

〈可変間隔〉

	f	d 1	d 2	d 3	d 4	d 5
Wide	7.404	0.532	22.110	12.600	3.020	2.407
Mean	23.917	14.053	8.569	7.257	5.514	2.998
Tele	71.820	21.478	1.164	1.000	17.500	1.700

## 【0044】

また、この第1の実施例における先に述べた本発明の条件式(7)に係るパラメータの値は、次表の通りとなり、条件式の範囲内である。

## 【0045】

【表4】

〈条件式のパラメータ値〉

$R_{C2}/R_{C4}$	0.259
-----------------	-------

## 【0046】

この第1の実施例に係る広角端（短焦点距離端）、中間焦点距離、そして望遠端（長焦点距離端）についての収差図を、それぞれ図5、図6および図7に示している。

## 【0047】

〔第2の実施例〕

図2は、本発明の第2の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図2に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFA、光学フィルタOFおよびカバーガラスCGを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1群光学系G1を構成し、第4レンズE4～第7レンズE7は、第2群光学系G2を構成し、第8レ

レンズE 8は、第3群光学系G 3を構成し、第9レンズE 9～第11レンズE 11は、第4群光学系G 4を構成し、第12レンズE 12は第5群光学系G 5を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等に際しては各レンズ群毎に一体的に動作する。図2には、参考のために各光学面の面番号の一部も付して示している。なお、図2に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

#### 【0048】

図2において、例えば被写体等の物体側から像面側に向かって、順次、第1レンズE 1、第2レンズE 2、第3レンズE 3、第4レンズE 4、第5レンズE 5、第6レンズE 6、第7レンズE 7、絞りFA、第8レンズE 8、第9レンズE 9、第10レンズE 10、第11レンズE 11、第12レンズE 12、第13レンズE 13、光学フィルタOF、そしてカバーガラスCGの順で配置されており、カバーガラスの背後に結像される。

第1レンズE 1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE 2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE 3は、両凸レンズからなる正レンズであり、第1レンズE 1と第2レンズE 2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE 1～第3レンズE 3により構成する第1群光学系G 1は、全体として正の焦点距離を呈する。第4レンズE 4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE 5も、両凹レンズからなる負レンズ、第6レンズE 6は、両凸レンズからなる正レンズ、そして第7レンズE 7は、両凹レンズからなる負レンズであって、これら第4レンズE 4～第7レンズE 7により構成する第2群光学系G 2は、全体として負の焦点距離を呈する。

#### 【0049】

第8レンズE 8は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであって、この第8レンズE 8のみによって、正の焦点距離を呈する第3群光学系G 3を構成している。第9レンズE 9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE 10も、両凸レンズからなる正レンズ、そして第11レンズE 11は、両凹レン

ズからなる負レンズであり、第10レンズE10と第11レンズE11は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第9レンズE9～第11レンズE11により構成する第4群光学系G4は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、両凸レンズからなる正レンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第5群光学系G5を構成している。第2群光学系G2と第3群光学系G3との間に配置された絞りFAは、第3群光学系G3との間の間隔を一定として第3群光学系G3に一体的に支持されている。第5群光学系G5である第12レンズE12の像面側には、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFと、固体撮像素子の入力面を保護するためのカバーガラスCGとが、像面側に向かって順次、配置されていて、固体撮像素子と一体的に保持されている。

#### 【0050】

第1群光学系G1の最も像面側に位置する第3レンズE3の物体側の面である第4面、第2群光学系G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3群光学系G3を構成する第8レンズE8の物体側の面である第13面、第4群光学系G4の最も物体側に位置する第9レンズE9の物体側の面である第15面、そして第5群光学系G5を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

この第2の実施例においては、全系の焦点距離 $f$ 、Fナンバ $F$ 、そして半画角 $\omega$ は、ズーミングにより、それぞれ $f = 7.400 \sim 71.776$ 、 $F = 3.200 \sim 4.400$ 、 $\omega = 33.512 \sim 3.707$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

#### 【0051】

##### 【表5】

光学特性

面	R	D	N <sub>d</sub>	V <sub>d</sub>	備考
1	91.074	1.200	1.78700	31.0	第1レンズ
2	28.167	4.266	1.61400	60.6	第2レンズ
3	235.621	0.100			
4	26.060	4.801	1.61500	60.6	第3レンズ
5	-916.538	d 1			
6	-209.116	1.000	1.81900	32.8	第4レンズ
7	11.17657	3.202			
8	-51.636	0.800	1.57900	62.7	第5レンズ
9	11.809	2.899	1.80100	25.1	第6レンズ
10	-29.084	0.800	1.83500	43.0	第7レンズ
11	40.965	d 2			
12	絞り	1.000			
13	11.822	1.291	1.48800	70.3	第8レンズ
14	20.211	d 3			
15	14.054	2.520	1.50100	68.9	第9レンズ
16	-24.574	0.100			
17	14.024	3.451	1.69000	54.3	第10レンズ
18	-18.0889	3.500	1.78700	33.0	第11レンズ
19	7.486	d 4			
20	15.258	3.555	1.48700	70.4	第12レンズ
21	-367.955	d 5			
22	平面	0.927	1.54900	69.3	フィルタ
23	平面	0.800			
24	平面	0.500	1.50000	64.0	カバーガラス
25	平面				

【0052】

表5における第4面、第6面、第13面、第15面および第20面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式(8)に係るパラメータは、次表の通りである。

【0053】

【表6】

〈非球面係数〉

	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
4	-0.152	-0.123E-05	-0.190E-08	-0.138E-11	-0.478E-14
6	316.273	0.266E-04	-0.157E-06	0.184E-08	-0.722E-11
13	-2.305	0.103E-03	-0.450E-06	-0.942E-09	0.593E-11
15	-0.892	-0.419E-04	0.760E-07	0.271E-08	-0.480E-10
20	-0.298	-0.335E-05	-0.376E-06	0.655E-07	-0.140E-08

【0054】

第1群光学系G1と第2群光学系G2との間の間隔d1、第2群光学系G2と絞りFAとの間の間隔d2、第3群光学系G3と第4群光学系G4との間の間隔d3、第4群光学系G4と第5群光学系G5との間の間隔d4、そして第5群光学系G5と光学フィルタOFとの間の間隔d5は、可変であり、これら可変間隔d1、d2、d3、d4およびd5は、ズーミングに伴って、全系の焦点距離fに対応して次表のように変化させられる。

【0055】

【表7】

〈可変間隔〉

	f	d 1	d 2	d 3	d 4	d 5
Wide	7.399	0.543	22.429	13.115	1.992	2.407
Mean	23.898	14.135	8.818	7.332	5.373	2.998
Tele	71.776	21.801	1.171	1.000	17.607	1.700

## 【0056】

また、この第2の実施例における先に述べた本発明の条件式（7）に係るパラメータの値は、次表の通りとなり、条件式の範囲内である。

## 【0057】

【表8】

〈条件式のパラメータ値〉

$R_{C2}/R_{C4}$	0.288
-----------------	-------

## 【0058】

この第2の実施例に係る広角端（短焦点距離端）、中間焦点距離、そして望遠端（長焦点距離端）についての収差図を、それぞれ図8、図9および図10に示している。

## 【0059】

〔第3の実施例〕

図3は、本発明の第3の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図3に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFA、光学フィルタOFおよびカバーガラスCGを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1群光学系G1を構成し、第4レンズE4～第7レンズE7は、第2群光学系G2を構成し、第8レ



レンズE 8は、第3群光学系G 3を構成し、第9レンズE 9～第11レンズE 11は、第4群光学系G 4を構成し、第12レンズE 12は第5群光学系G 5を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等の際には各レンズ群毎に一体的に動作する。図3には、参考のために各光学面の面番号の一部も付して示している。なお、図3に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

#### 【0060】

図3において、例えば被写体等の物体側から像面側に向かって、順次、第1レンズE 1、第2レンズE 2、第3レンズE 3、第4レンズE 4、第5レンズE 5、第6レンズE 6、第7レンズE 7、絞りFA、第8レンズE 8、第9レンズE 9、第10レンズE 10、第11レンズE 11、第12レンズE 12、第13レンズE 13、光学フィルタOF、そしてカバーガラスCGの順で配置されており、カバーガラスの背後に結像される。

第1レンズE 1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE 2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE 3も、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第1レンズE 1と第2レンズE 2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE 1～第3レンズE 3により構成する第1群光学系G 1は、全体として正の焦点距離を呈する。第4レンズE 4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE 5も、両凹レンズからなる負レンズ、第6レンズE 6は、両凸レンズからなる正レンズ、そして第7レンズE 7は、両凹レンズからなる負レンズであって、これら第4レンズE 4～第7レンズE 7により構成する第2群光学系G 2は、全体として負の焦点距離を呈する。

#### 【0061】

第8レンズE 8は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであって、この第8レンズE 8のみによって、正の焦点距離を呈する第3群光学系G 3を構成している。第9レンズE 9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE 10も、両凸レンズからなる正レンズ、そして第11レンズE 11は、両凹レン

ズからなる負レンズであり、第10レンズE10と第11レンズE11は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第9レンズE9～第11レンズE11により構成する第4群光学系G4は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第5群光学系G5を構成している。第2群光学系G2と第3群光学系G3との間に配置された絞りFAは、第3群光学系G3との間の間隔を一定として第3群光学系G3に一体的に支持されている。第5群光学系G5である第12レンズE12の像面側には、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFと、固体撮像素子の入力面を保護するためのカバーガラスCGとが、像面側に向かって順次、配置されていて、固体撮像素子と一体的に保持されている。

#### 【0062】

第1群光学系G1の最も像面側に位置する第3レンズE3の物体側の面である第4面、第2群光学系G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3群光学系G3を構成する第8レンズE8の物体側の面である第13面、第4群光学系G4の最も物体側に位置する第9レンズE9の物体側の面である第15面、そして第5群光学系G5を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

この第3の実施例においては、全系の焦点距離 $f$ 、Fナンバ $F$ 、そして半画角 $\omega$ は、ズーミングにより、それぞれ $f = 7.4 \sim 71.78$ 、 $F = 3.1 \sim 4.3$ 、 $\omega = 33.511 \sim 3.707$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

#### 【0063】

##### 【表9】

光学特性

面	R	D	N <sub>d</sub>	V <sub>d</sub>	備考
1	104.665	1.200	1.78400	29.5	第1レンズ
2	29.362	4.450	1.62000	60.3	第2レンズ
3	360.264	0.100			
4	25.711	4.956	1.62000	60.2	第3レンズ
5	6466.354	d 1			
6	-319.910	1.000	1.77700	49.0	第4レンズ
7	10.529	3.482			
8	-44.997	0.800	1.58300	62.4	第5レンズ
9	10.693	3.955	1.75000	35.0	第6レンズ
10	-13.121	0.800	1.77300	49.6	第7レンズ
11	44.864	d 2			
12	絞り	1.000			
13	11.641	1.300	1.48700	70.4	第8レンズ
14	19.475	d 3			
15	13.988	2.548	1.50200	68.8	第9レンズ
16	-24.250	0.100			
17	13.903	3.198	1.69300	54.1	第10レンズ
18	-18.843	3.500	1.78800	33.8	第11レンズ
19	7.494	d 4			
20	14.815	1.587	1.48700	70.4	第12レンズ
21	967.954	d 5			
22	平面	0.927	1.54900	69.3	フィルタ
23	平面	0.800			
24	平面	0.500	1.50000	64.0	カバーガラス
25	平面				

【0064】

表 9 における第 4 面、第 6 面、第 13 面、第 15 面および第 20 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (8) に係るパラメータは、次表の通りである。

【0065】

【表 10】

〈非球面係数〉

	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
4	-0.156	-0.126E-05	-0.207E-08	-0.169E-11	-0.584E-14
6	419.293	0.265E-04	-0.217E-06	0.209E-08	-0.852E-11
13	-2.278	0.105E-03	-0.457E-06	-0.249E-08	0.678E-10
15	-0.898	-0.422E-04	0.783E-07	0.203E-08	-0.348E-10
20	-0.281	-0.295E-05	0.303E-07	0.563E-07	-0.131E-08

【0066】

第 1 群光学系 G 1 と第 2 群光学系 G 2 との間の間隔 d 1、第 2 群光学系 G 2 と絞り F A との間の間隔 d 2、第 3 群光学系 G 3 と第 4 群光学系 G 4 との間の間隔 d 3、第 4 群光学系 G 4 と第 5 群光学系 G 5 との間の間隔 d 4、そして第 5 群光学系 G 5 と光学フィルタ O F との間の間隔 d 5 は、可変であり、これら可変間隔 d 1、d 2、d 3、d 4 および d 5 は、ズーミングに伴って、全系の焦点距離 f に対応して次表のように変化させられる。

【0067】

【表 11】

〈可変間隔〉

	f	d 1	d 2	d 3	d 4	d 5
Wide	7.4	0.531	21.530	12.868	1.705	2.407
Mean	23.9	13.684	8.357	7.309	4.922	2.998
Tele	71.780	20.916	1.166	1.000	18.194	1.7

## 【0068】

また、この第3の実施例における先に述べた本発明の条件式(7)に係るパラメータの値は、次表の通りとなり、条件式の範囲内である。

## 【0069】

【表12】

〈条件式のパラメータ値〉

$R_{C2}/R_{C4}$	0.238
-----------------	-------

この第3の実施例に係る広角端（短焦点距離端）、中間焦点距離、そして望遠端（長焦点距離端）についての収差図を、それぞれ図11、図12および図13に示している。

## 【0070】

## 1〔第4の実施例〕

図4は、本発明の第4の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図4に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFA、光学フィルタOFおよびカバーガラスCGを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1群光学系G1を構成し、第4レンズE4～第7レンズE7は、第2群光学系G2を構成し、第8レンズE8は、第3群光学系G3を構成し、第9レンズE9～第11レンズE11

は、第4群光学系G4を構成し、第12レンズE12は第5群光学系G5を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等の際には各レンズ群毎に一体的に動作する。図4には、参考のために各光学面の面番号の一部も付して示している。

#### 【0071】

なお、図4に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

図4において、例えば被写体等の物体側から像面側に向かって、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、絞りFA、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、第13レンズE13、光学フィルタOF、そしてカバーガラスCGの順で配置されており、カバーガラスの背後に結像される。

#### 【0072】

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE3は、両凸レンズからなる正レンズであり、第1レンズE1と第2レンズE2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE1～第3レンズE3により構成する第1群光学系G1は、全体として正の焦点距離を呈する。第4レンズE4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE5も、両凹レンズからなる負レンズ、第6レンズE6は、両凸レンズからなる正レンズ、そして第7レンズE7は、両凹レンズからなる負レンズであって、これら第4レンズE4～第7レンズE7により構成する第2群光学系G2は、全体として負の焦点距離を呈する。第8レンズE8は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであって、この第8レンズE8のみによって、正の焦点距離を呈する第3群光学系G3を構成している。第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10も、両凸レンズからなる正レンズ、そして第11レンズE11は、両凹レンズからなる負レンズであり、第10レンズE10と第11レンズE11は、

密に接合された2枚接合レンズであって、これら第9レンズE9～第11レンズE11により構成する第4群光学系G4は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第5群光学系G5を構成している。第2群光学系G2と第3群光学系G3との間に配置された絞りFAは、第3群光学系G3との間の間隔を一定として第3群光学系G3に一体的に支持されている。

#### 【0073】

第5群光学系G5である第12レンズE12の像面側には、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFと、固体撮像素子の入力面を保護するためのカバーガラスCGとが、像面側に向かって順次、配置されていて、固体撮像素子と一体的に保持されている。

第1群光学系G1の最も像面側に位置する第3レンズE3の物体側の面である第4面、第2群光学系G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3群光学系G3を構成する第8レンズE8の物体側の面である第13面、第4群光学系G4の最も物体側に位置する第9レンズE9の物体側の面である第15面、そして第5群光学系G5を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

#### 【0074】

この第4の実施例においては、全系の焦点距離 $f$ 、Fナンバ $F$ 、そして半画角 $\omega$ は、ズーミングにより、それぞれ $f = 7.4 \sim 71.774$ 、 $F = 3.2 \sim 4.4$ 、 $\omega = 33.511 \sim 3.707$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

#### 【0075】

##### 【表13】

光学特性

面	R	D	N <sub>d</sub>	V <sub>d</sub>	備考
1	102.324	1.200	1.81000	32.4	第1レンズ
2	28.720	4.340	1.62000	60.3	第2レンズ
3	316.900	0.100			
4	26.521	4.556	1.61600	60.5	第3レンズ
5	-1623.049	d 1			
6	-233.391	1.000	1.84300	28.4	第4レンズ
7	11.103	3.185			
8	-64.989	0.800	1.58700	62.1	第5レンズ
9	11.604	2.933	1.84700	23.8	第6レンズ
10	-33.164	0.800	1.83500	43.0	第7レンズ
11	34.007	d 2			
12	絞り	1.000			
13	11.848	1.313	1.48700	70.4	第8レンズ
14	20.383	d 3			
15	14.12268	2.488	1.50600	68.4	第9レンズ
16	-24.665	0.100			
17	13.579	3.222	1.69300	54.1	第10レンズ
18	-18.727	3.500	1.78300	32.3	第11レンズ
19	7.417	d 4			
20	13.963	1.565	1.48700	70.4	第12レンズ
21	110.201	d 5			
22	平面	0.927	1.54900	69.3	フィルタ
23	平面	0.800			
24	平面	0.500	1.50000	64.0	カバーガラス
25	平面				

【0076】



表 13 における第 4 面、第 6 面、第 13 面、第 15 面および第 20 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (8) に係るパラメータは、次表の通りである。

【0077】

【表 14】

〈非球面係数〉

	K	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$
4	-0.147	-0.117E-05	-0.181E-08	-0.163E-11	-0.400E-14
6	329.270	0.254E-04	-0.179E-06	0.211E-08	-0.967E-11
13	-2.312	0.103E-03	-0.438E-06	-0.849E-09	-0.616E-13
15	-0.886	-0.416E-04	0.505E-07	0.228E-08	-0.370E-10
20	-0.370	-0.244E-05	-0.388E-06	0.745E-07	-0.157E-08

【0078】

第 1 群光学系 G1 と第 2 群光学系 G2 との間の間隔 d1、第 2 群光学系 G2 と絞り FA との間の間隔 d2、第 3 群光学系 G3 と第 4 群光学系 G4 との間の間隔 d3、第 4 群光学系 G4 と第 5 群光学系 G5 との間の間隔 d4、そして第 5 群光学系 G5 と光学フィルタ OF との間の間隔 d5 は、可変であり、これら可変間隔 d1、d2、d3、d4 および d5 は、ズーミングに伴って、全系の焦点距離 f に対応して次表のように変化させられる。

【0079】

【表 15】

〈可変間隔〉

	f	d 1	d 2	d 3	d 4	d 5
Wide	7.4	0.804	22.644	13.349	2.851	2.407
Mean	23.9	14.741	8.687	7.688	6.276	2.998
Tele	71.774	22.227	1.221	1.000	19.327	1.7

## 【0080】

また、この第4の実施例における先に述べた本発明の条件式（7）に係るパラメータの値は、次表の通りとなり、条件式の範囲内である。

## 【0081】

【表16】

〈条件式のパラメータ値〉

$R_{C2}/R_{C4}$	0.341
-----------------	-------

## 【0082】

この第4の実施例に係る広角端（短焦点距離端）、中間焦点距離、そして望遠端（長焦点距離端）についての収差図を、それぞれ図14、図15および図16に示している。

なお、これら第1～第4の実施例においては、先に述べたように、全てのレンズ材質として、化学的に安定で鉛や砒素等の有害物質を含まない光学ガラスを使用することができ、材料のリサイクル化が可能で、加工時の廃液による水質汚染等のおそれもない。

## 【0083】

## 【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、充分に小型であって、高変倍比を達成することができ、しかも300万～500万画素の撮像素子に対応する高い解像力を得ることが可能なズームレンズ、並びに当該ズームレンズを撮影用光学系とし

て使用したカメラおよび当該ズームレンズをカメラ機能部の撮影用光学系として使用した携帯情報端末装置を提供することができる。

すなわち、本発明の請求項1のズームレンズによれば、物体側から像面側へ向かって、順次、正の焦点距離を持つ第1群光学系と、負の焦点距離を持つ第2群光学系と、正の焦点距離を持つ第3群光学系と、正の焦点距離を持つ第4群光学系と、正の焦点距離を持つ第5群光学系とを配置するとともに、前記第3群光学系の物体側に絞りを有してなり、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも前記第2群光学系および前記第4群光学系が移動するズームレンズにおいて、前記第2群光学系が、物体側から、順次、負レンズと、正レンズと、負レンズとを配置して互いに接合してなる3枚接合レンズを含むことにより、特に、充分に小型で、高変倍比を達成し、高い解像力を得ることが可能となる。

#### 【0084】

また、本発明の請求項2のズームレンズによれば、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズが、両凹レンズであることにより、特に、各種収差をより良好に補正して、一層高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項3のズームレンズによれば、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズが、両凹レンズであることにより、特に、各種収差をさらに良好に補正して、さらに一層高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項4のズームレンズによれば、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの中間に配置される正レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C2}$  および  $\nu_{C2}$  として、条件式：

$$1.70 < N_{C2} < 1.90$$

$$20 < \nu_{C2} < 40$$

を満足することにより、特に、主として軸上色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

#### 【0085】

本発明の請求項5のズームレンズによれば、請求項4のズームレンズにおいて

、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 $N_{C1}$ および $\nu_{C1}$ とし、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される負レンズの屈折率を、それぞれ、 $N_{C3}$ および $\nu_{C3}$ として、条件式：

$$N_{C1} < 1.62$$

$$55 < \nu_{C1}$$

$$1.65 < N_{C3}$$

$$\nu_{C3} < 40$$

を満足することにより、特に、主として倍率色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

本発明の請求項6のズームレンズによれば、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの物体側接合面の曲率半径を、 $R_{C2}$ とし、前記第2群光学系の3枚接合レンズのうちの最も像面側の面の曲率半径を、 $R_{C4}$ として、条件式：

$$0.2 < (R_{C2}/R_{C4}) < 0.4$$

を満足することにより、特に、主として単色収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

#### 【0086】

本発明の請求項7のズームレンズによれば、請求項1のズームレンズにおいて、前記第2群光学系の最も物体側の面を非球面とすることにより、特に、主として球面収差をさらに良好に補正して、より高性能を得ることが可能となる。

さらに、本発明の請求項8のカメラによれば、撮影用光学系として、前記請求項1～請求項7のうちのいずれか1項のズームレンズを使用してなることにより、特に、十分に小型で、且つ高変倍比を得て、300万～500万画素の撮像素子にも対応する解像力を有するズームレンズを撮影光学系を搭載したカメラを提供することができる。

また、本発明の請求項9の携帯情報端末装置によれば、カメラ機能部を有し、且つ該カメラ機能部の撮影用光学系として、前記請求項1～請求項7のうちのいずれか1項のズームレンズを使用してなることにより、特に、十分に小型で、且つ

高変倍比を得て、300万～500万画素の撮像素子にも対応する解像力を有するズームレンズをカメラ機能部の撮影光学系として使用した、小型で、且つ高変倍比を得ることが可能な高画質のカメラを提供することができる。

従ってユーザは、携帯性に優れた携帯情報端末で高画質な画像を撮影し、その画像を外部へ送信したりすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第1の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

##### 【図2】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第2の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

##### 【図3】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第3の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

##### 【図4】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの第4の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

##### 【図5】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの図1に示す第1の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

##### 【図6】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの図1に示す第1の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

##### 【図7】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの図1に示す第1の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

##### 【図8】

本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの図2に示す第2の実施例の光

光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 2 に示す第 2 の実施例の光学系の間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 10】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 2 に示す第 2 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 11】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 3 に示す第 3 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 12】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 3 に示す第 3 の実施例の光学系の間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 13】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 3 に示す第 3 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 14】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 4 に示す第 4 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 15】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 4 に示す第 4 の実施例の光学系の間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 16】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 4 に示す第 4 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 17】

撮影レンズがカメラのボディー内に沈胴埋没している状態の本発明の第 2 の実施の形態に係るカメラを物体側から見た場合の外観構成を模式的に示す斜視図である。

## 【図 1 8】

撮影レンズがカメラのボディーから繰り出されて突出している状態の図 1 7 のカメラを物体側から見た場合の外観構成を模式的に示す斜視図である。

## 【図 1 9】

図 1 7 のカメラを撮影者側から見た場合の外観構成を模式的に示す斜視図である。

## 【図 2 0】

図 1 7 のカメラの機能構成を模式的に示すブロック図である。

## 【符号の説明】

G 1 第 1 群光学系

G 2 第 2 群光学系

G 3 第 3 群光学系

G 4 第 4 群光学系

G 5 第 5 群光学系

F A 絞り

O F 光学フィルタ

C G カバーガラス

E 1 第 1 レンズ

E 2 第 2 レンズ

E 3 第 3 レンズ

E 4 第 4 レンズ

E 5 第 5 レンズ

E 6 第 6 レンズ

E 7 第 7 レンズ

E 8 第 8 レンズ

E 9 第 9 レンズ

E 1 0 第 1 0 レンズ

E 1 1 第 1 1 レンズ

E 1 2 第 1 2 レンズ

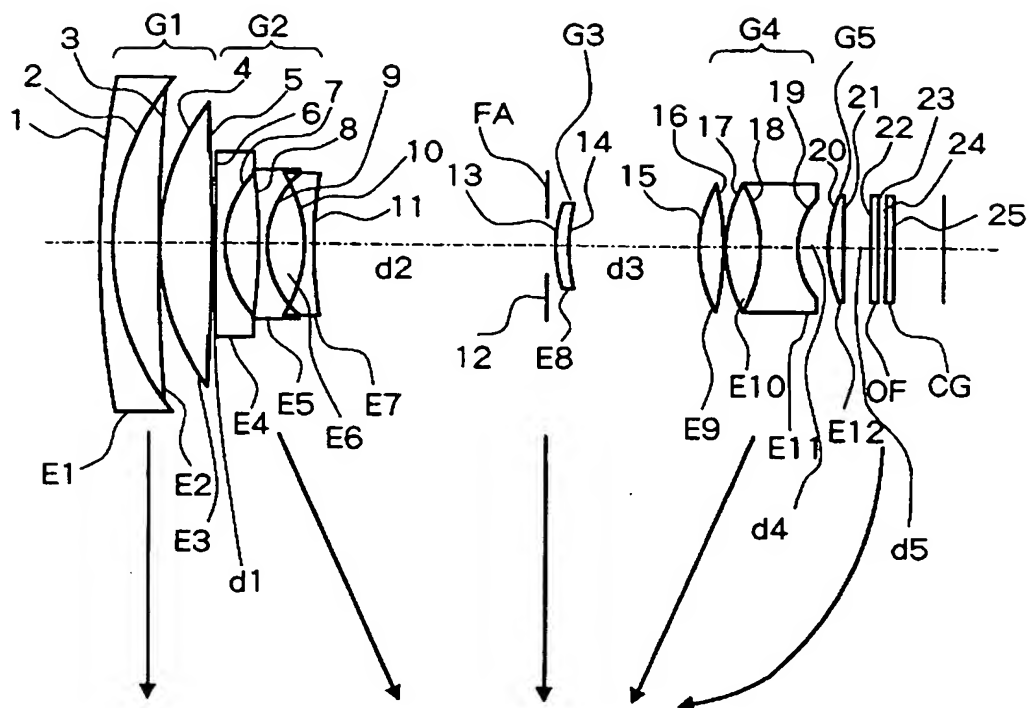
- 1 0 1 撮影レンズ
- 1 0 2 シャッターボタン
- 1 0 3 ズームレバー
- 1 0 4 ファインダ
- 1 0 5 ストロボ
- 1 0 6 液晶モニタ
- 1 0 7 操作ボタン
- 1 0 8 電源スイッチ
- 1 0 9 メモリカード／通信カードスロット
- 2 0 1 受光素子（エリアセンサ）
- 2 0 2 信号処理装置
- 2 0 3 画像処理装置
- 2 0 4 中央演算装置（C P U）
- 2 0 5 半導体メモリ
- 2 0 6 通信カード等



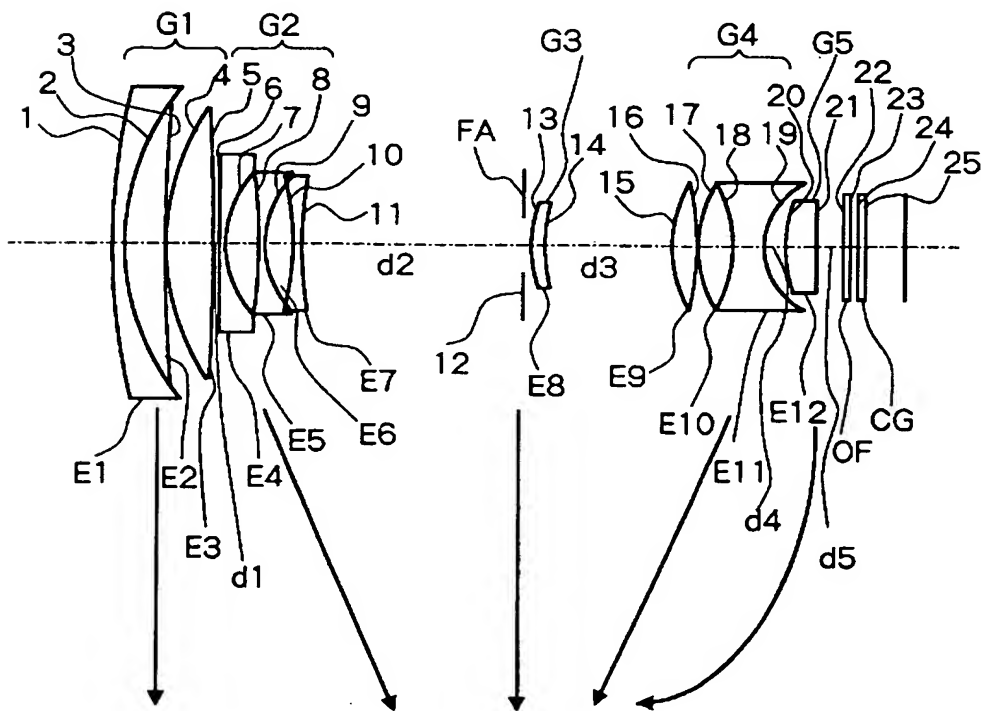
【書類名】

図面

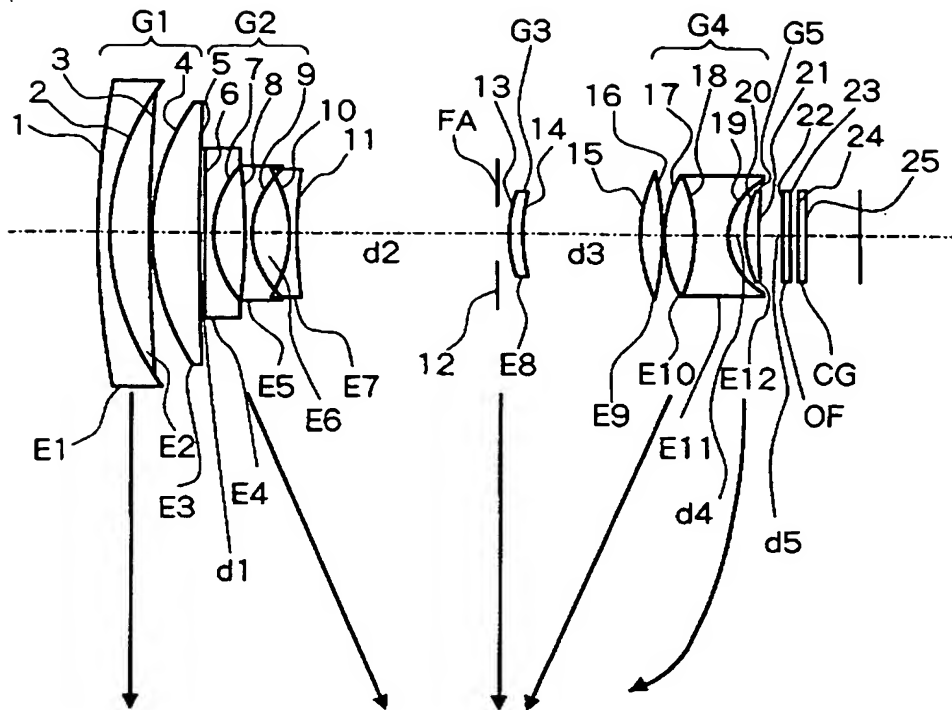
【図 1】



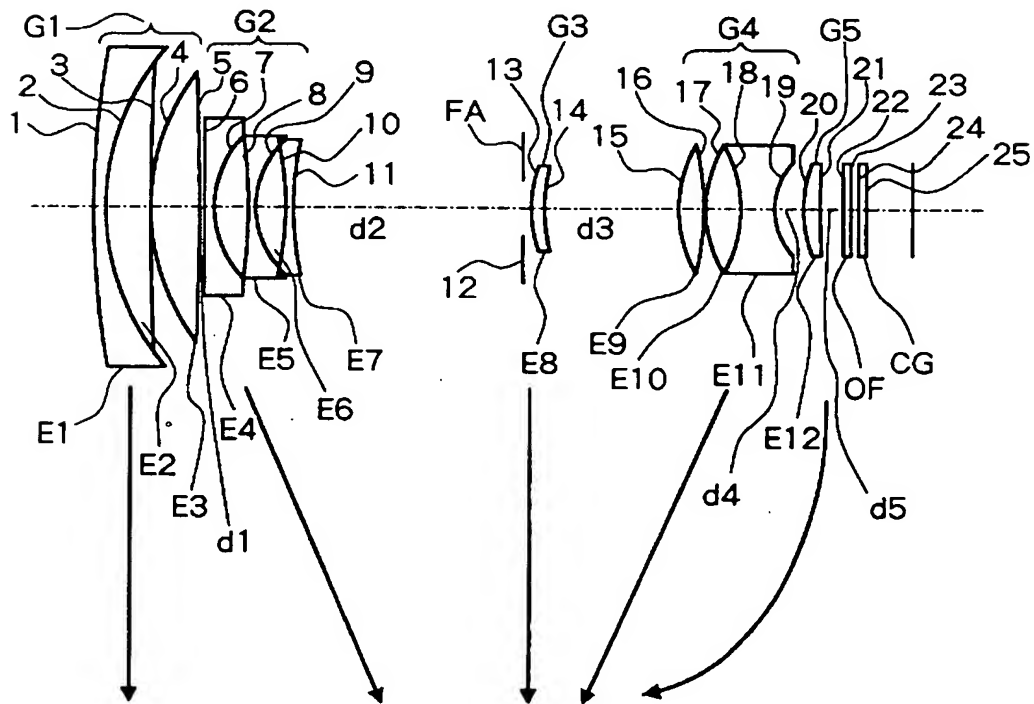
【図 2】



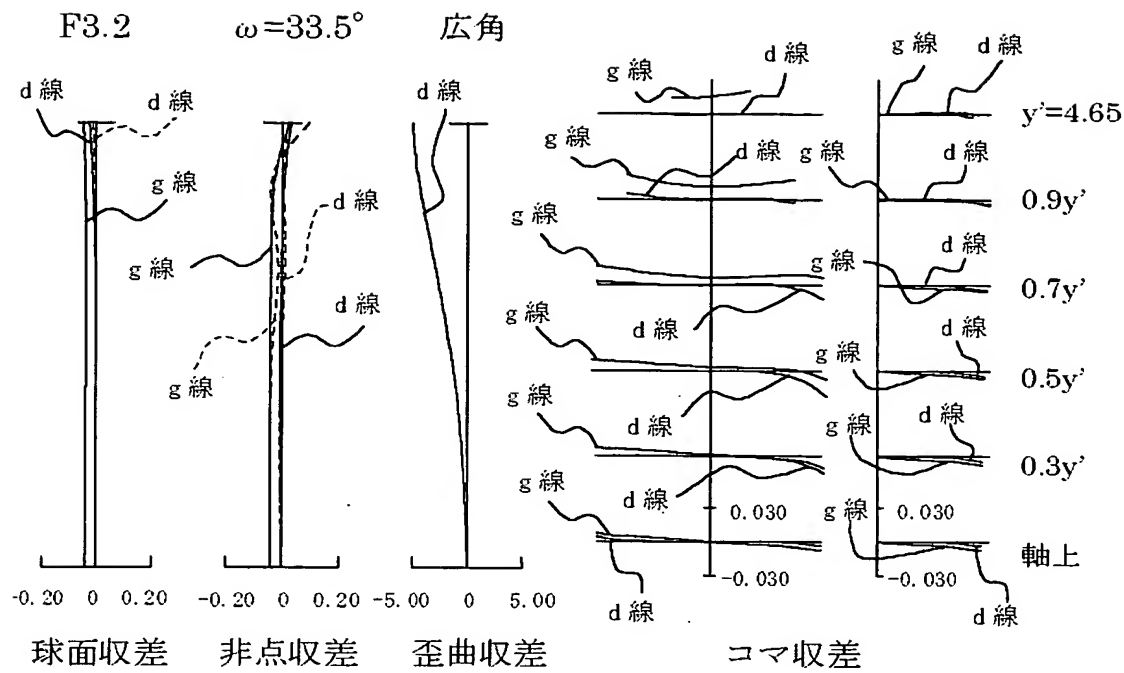
【図 3】



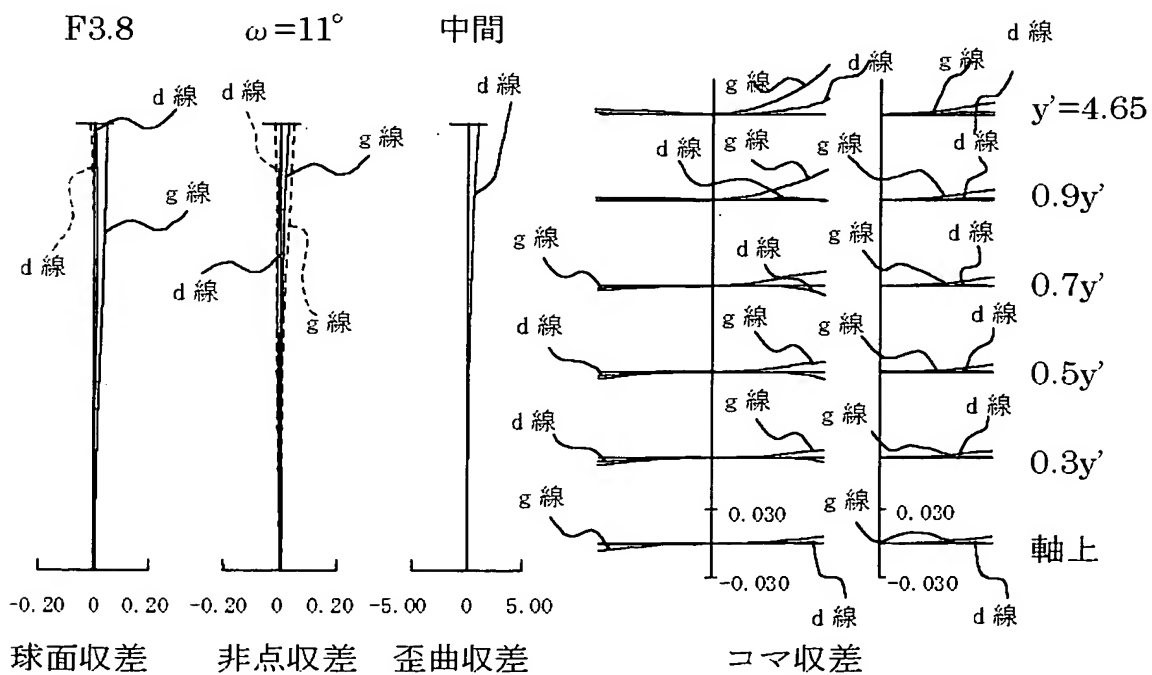
【図 4】



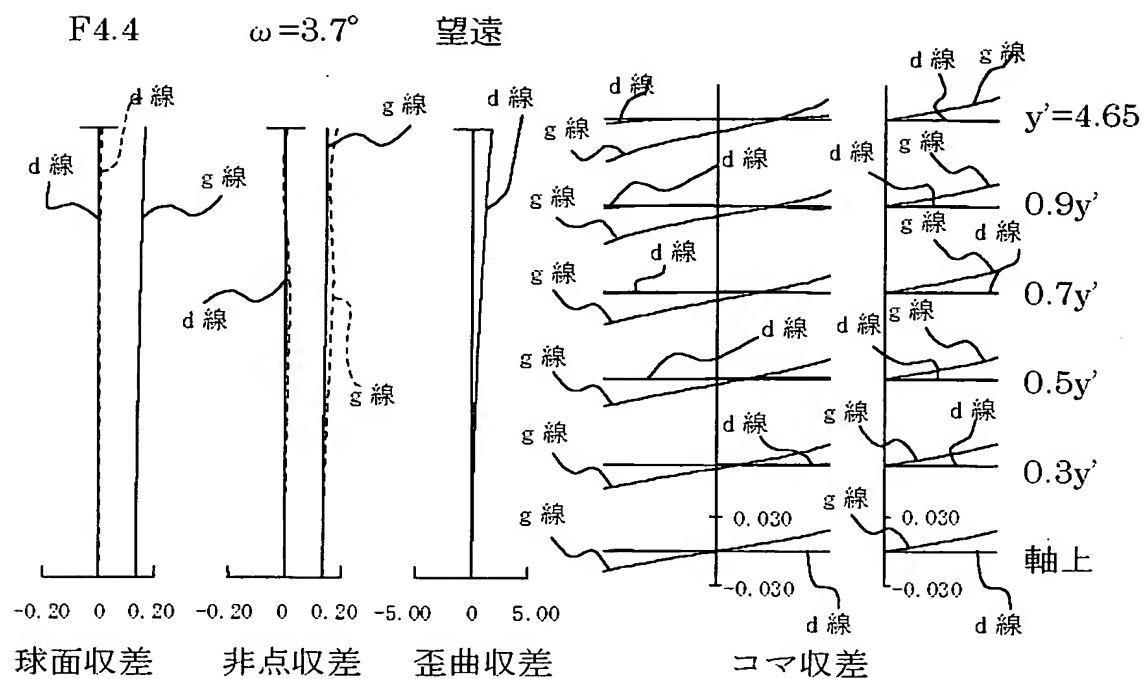
【図5】



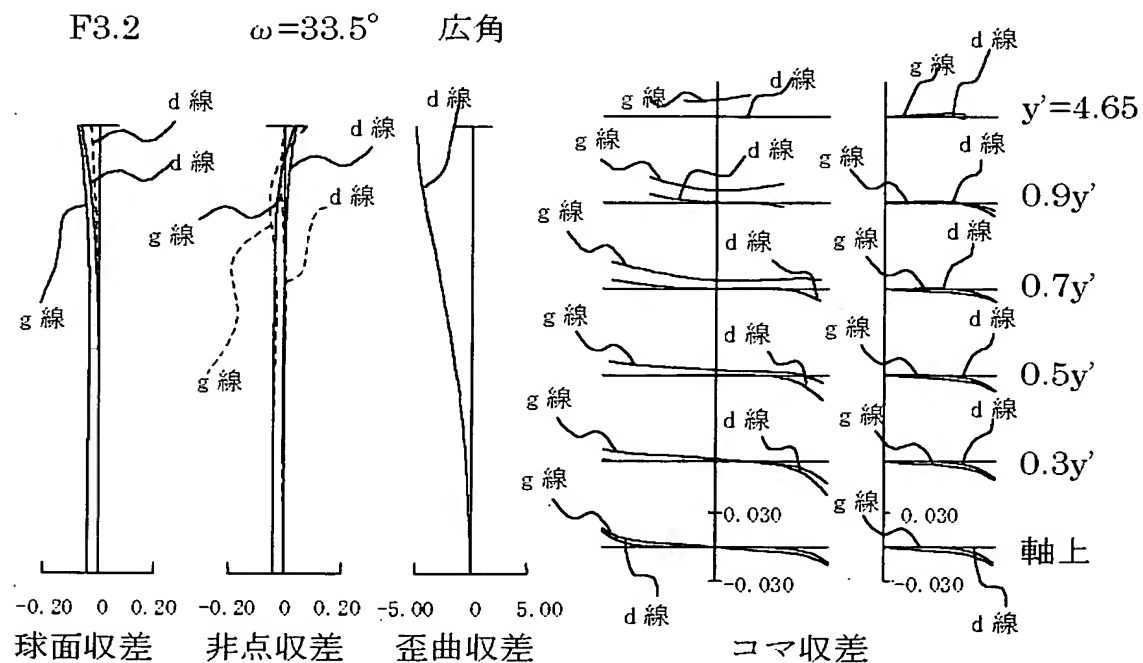
【図6】



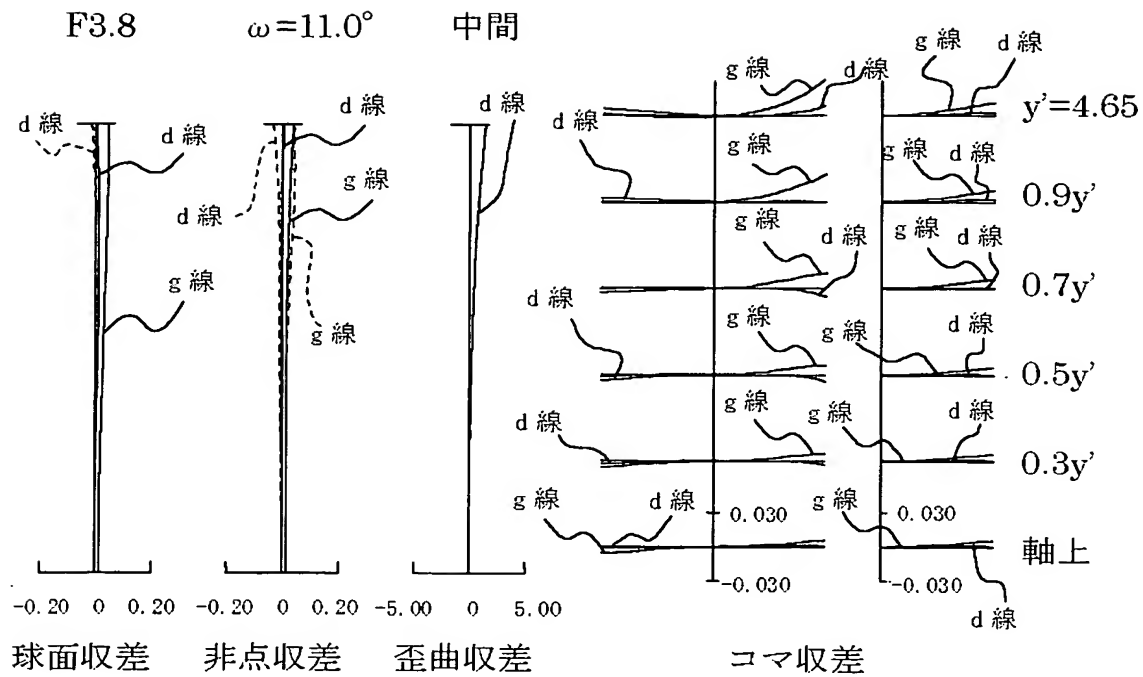
【図7】



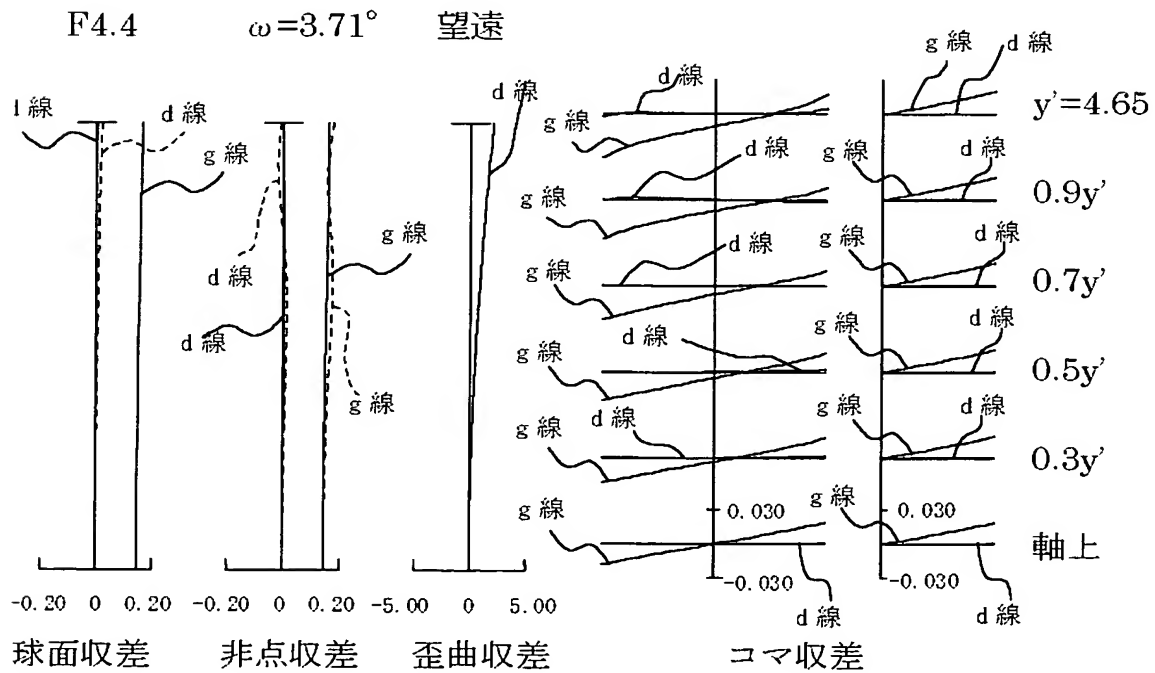
【図8】



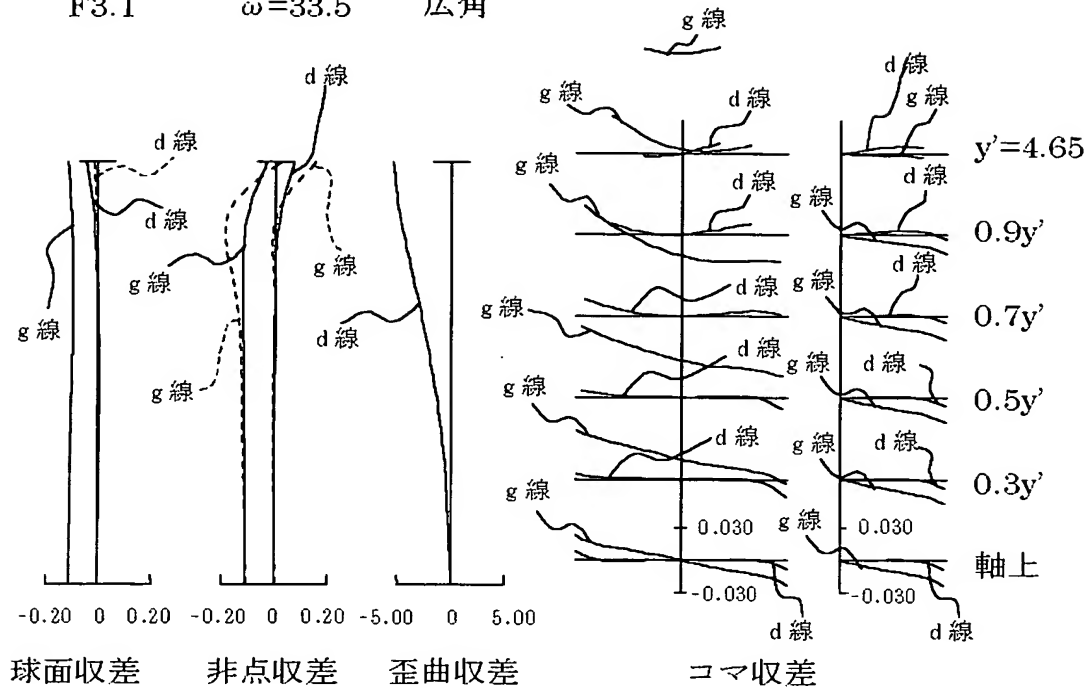
【図 9】



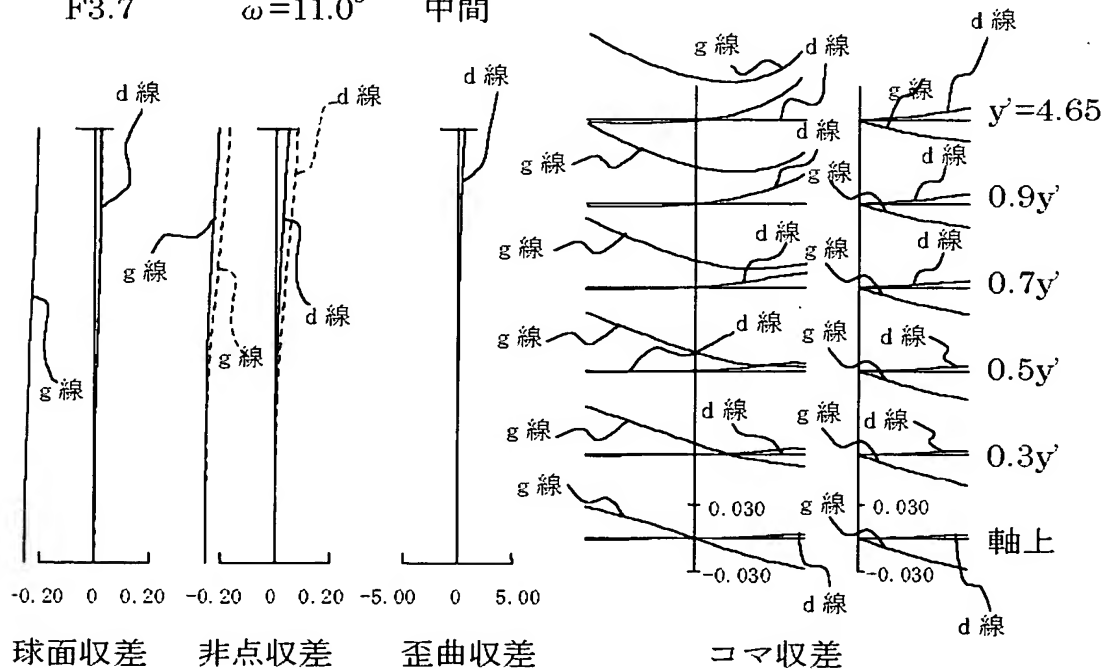
【図 10】



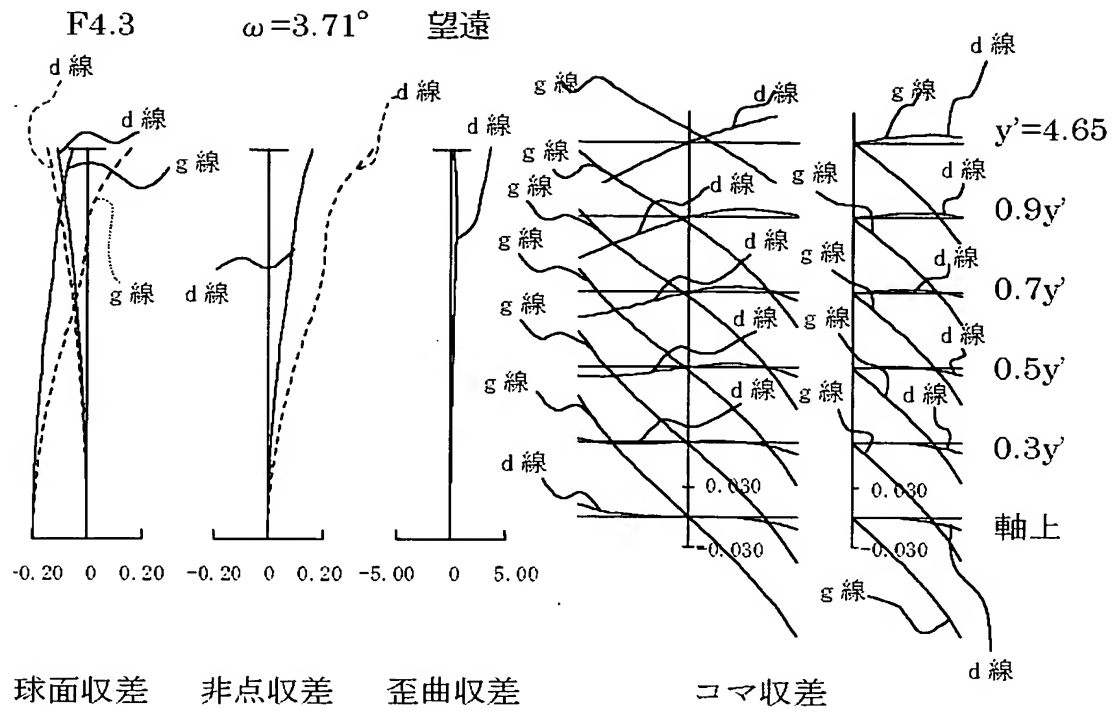
【図 1 1】

F3.1  $\omega=33.5^\circ$  広角

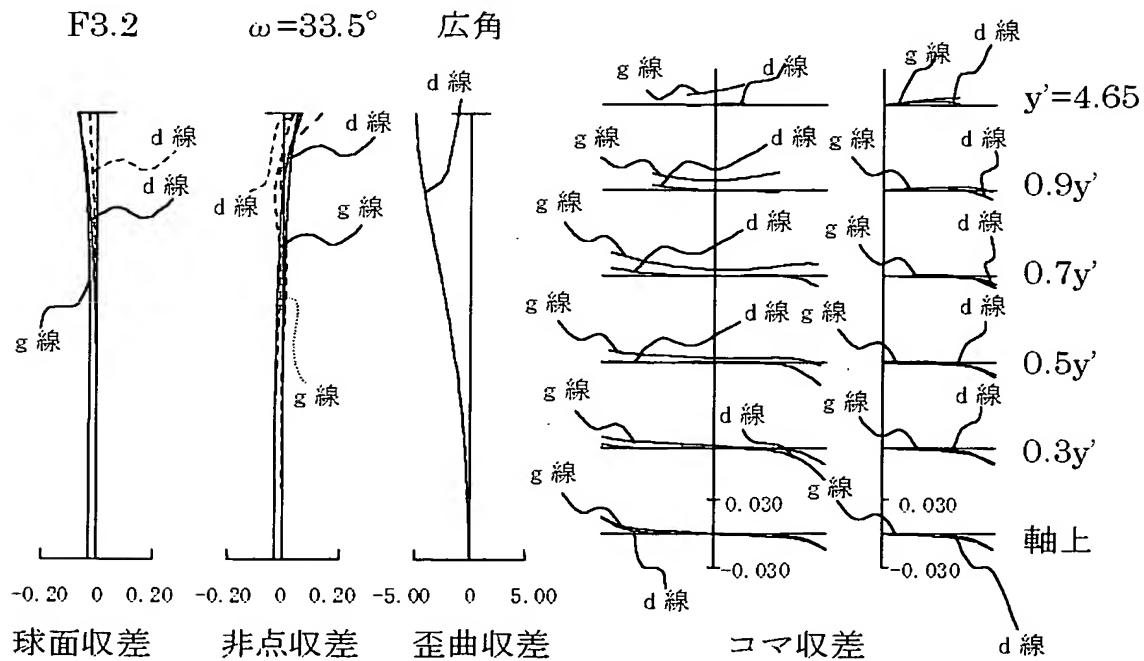
【図 1 2】

F3.7  $\omega=11.0^\circ$  中間

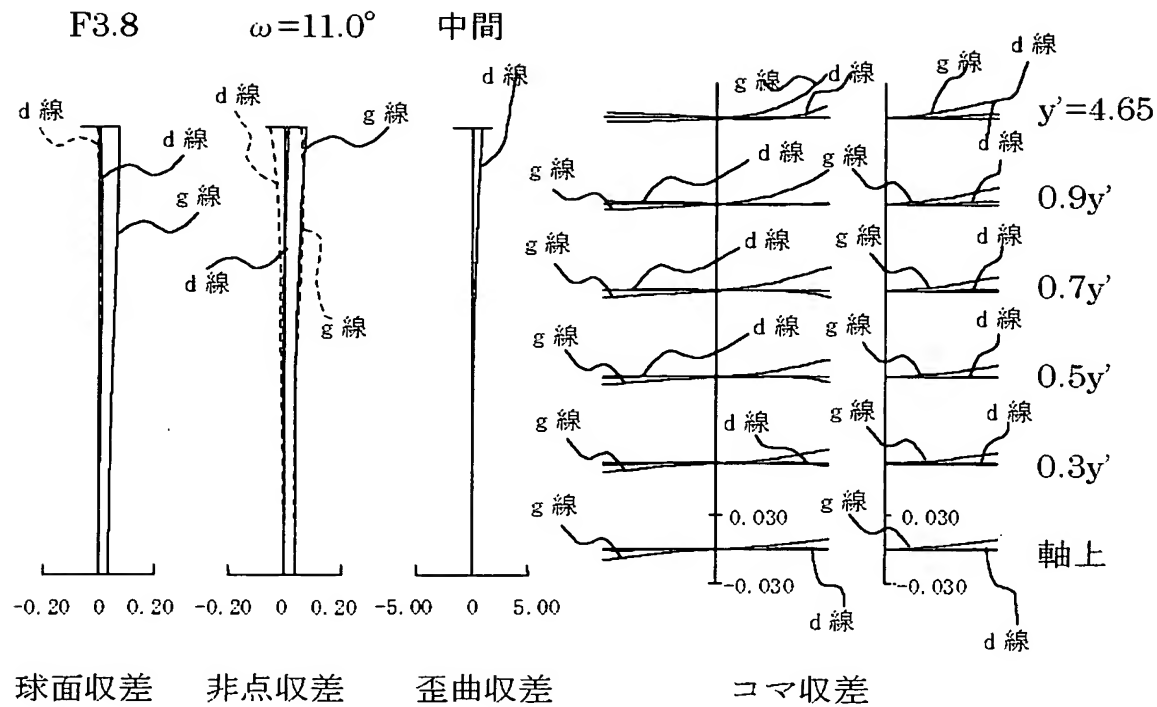
【図 1 3】



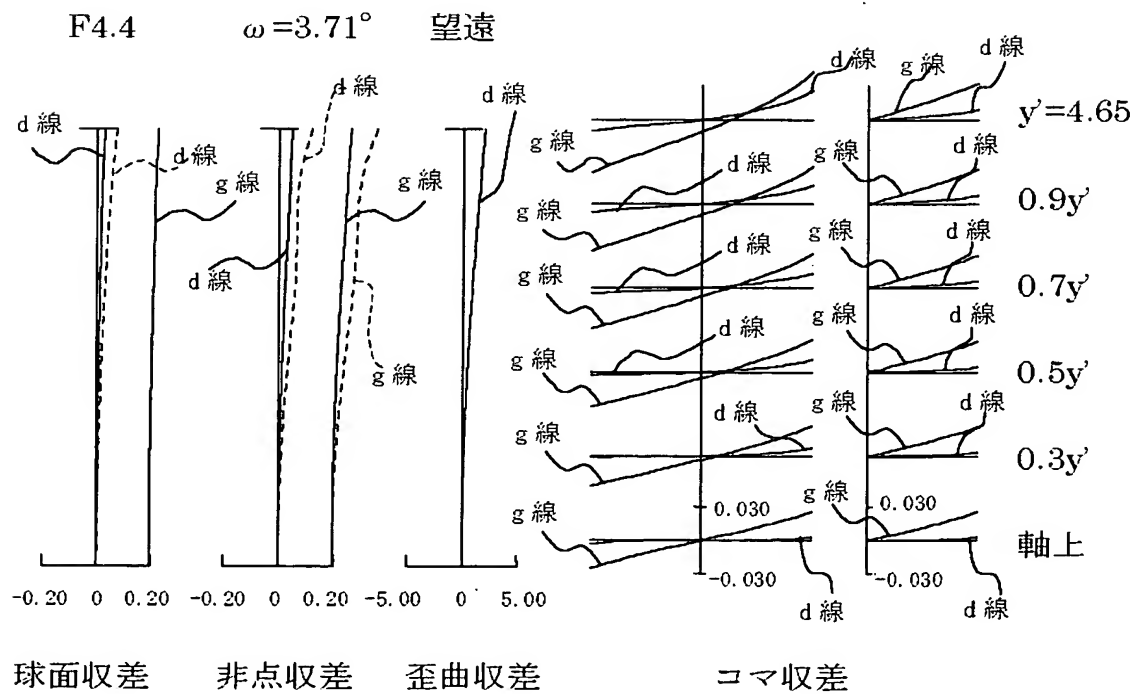
【図 1 4】



【図15】

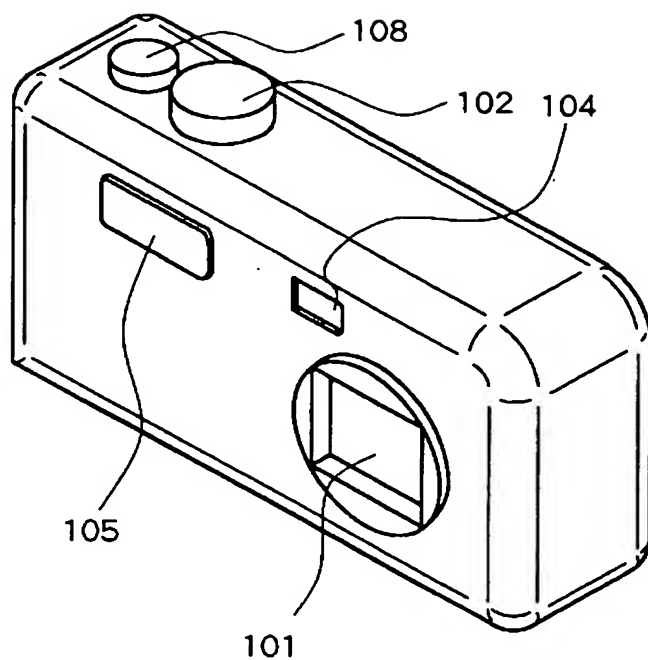


【図16】

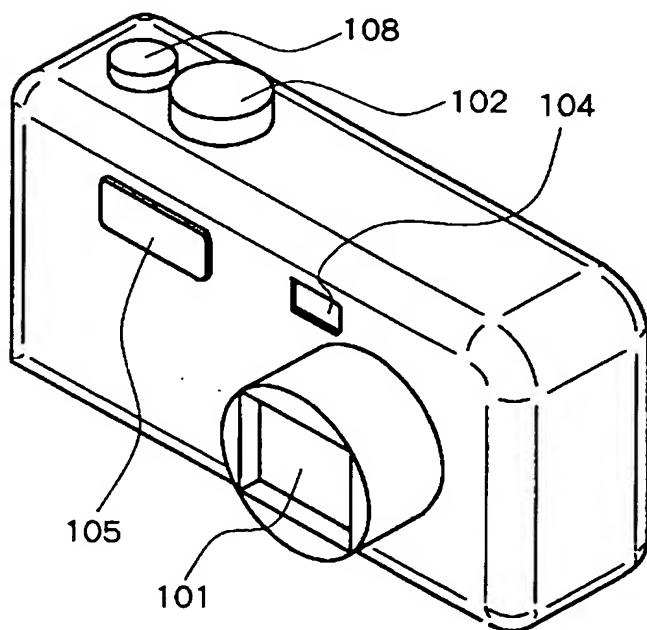




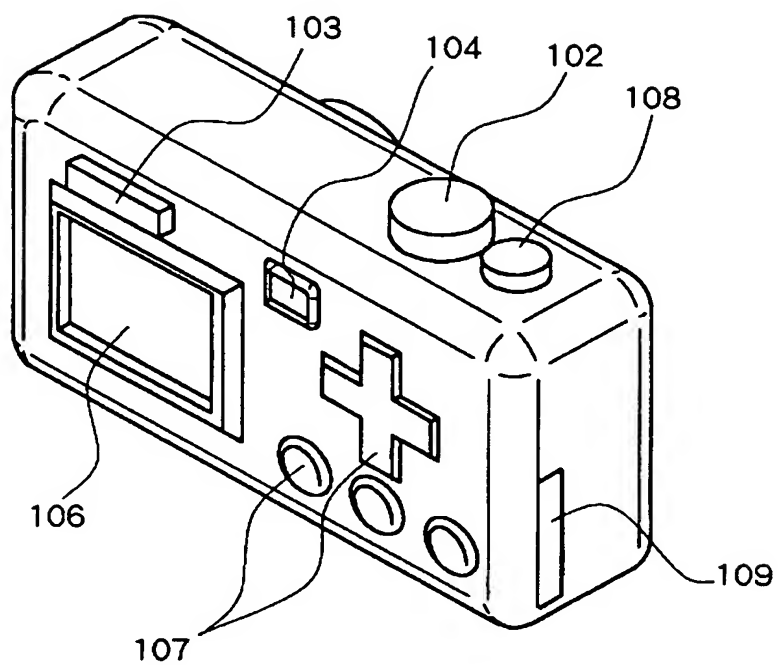
【図 17】



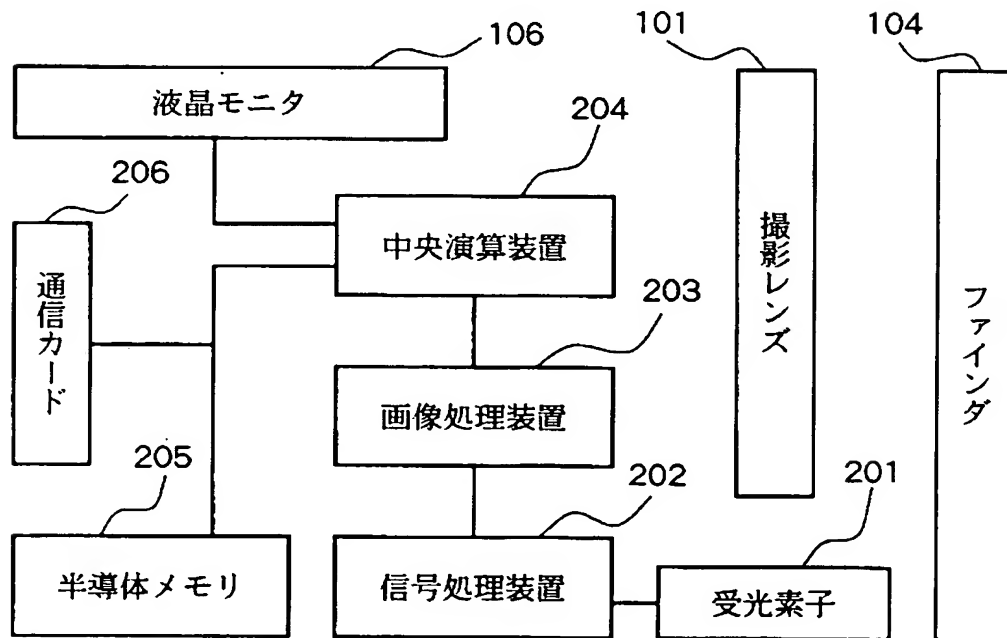
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 十分に小型で、高変倍比を達成することができ、300万～500万画素の撮像素子に対応する高い解像力を得る。

【解決手段】 物体側から、順次、正の焦点距離を有する第1群光学系G1、負の焦点距離を有する第2群光学系G2、正の焦点距離を有する第3群光学系G3、正の焦点距離を有する第4群光学系G4、および正の焦点距離を有する第5群光学系G5を配置するとともに、第3群光学系G3の物体側に絞りを有し、短焦点端から長焦点端への変倍に伴って、少なくとも第2群光学系G2および第4群光学系G4が移動する。第2群光学系G2に、物体側から像面側へ向かって、順次、負レンズ、正レンズ、負レンズからなる3枚接合レンズを有する。第2群光学系G2における3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される負レンズおよび最も像面側に配置される負レンズが、共に両凹レンズである。

【選択図】 図1



特願 2003-076660

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日

2002年 5月17日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー